

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-272037

(43)Date of publication of application : 08.10.1999

(51)Int.Cl.

G03G 15/01
G03G 15/01
B41J 11/42
G03G 15/16
G03G 21/14

(21)Application number : 10-072089

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 20.03.1998

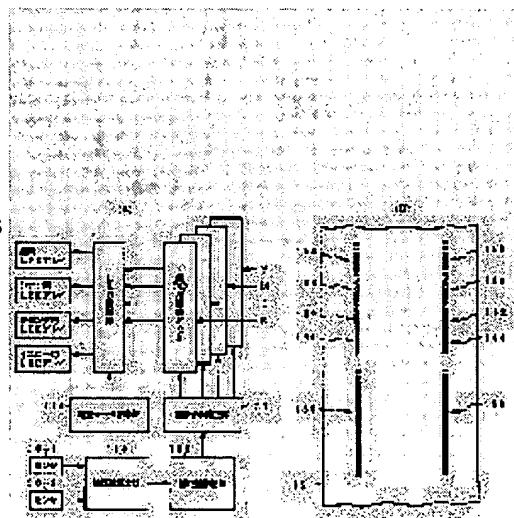
(72)Inventor : NAKAYASU TAKAFUMI
NAGATOMI TSUTOMU

(54) IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To automatically correct image deviation with high accuracy without being influenced by the offset of the carrying speed of a belt.

SOLUTION: A correction mark forming part 116 transfers two lines of color mixture marks obtained by deviating and superposing two-color marks being K-C, K-M and K-Y right and left on the belt being a moving body by plural image carriers as a mark for correcting the image deviation between color images. A correction value calculation part 118 detects the lightness pattern of the color mixture mark lines transferred to the moving body and the correction value of the image deviation between the color images is calculated from the phase of the lightness pattern. A positional deviation correction part 120 automatically corrects the deviation between the color images based on the correction value obtained by the calculation part 118.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

19.06.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3266849

[Date of registration] 11.01.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image formation equipment which detects and amends a location gap of the mutual color picture of two or more electrostatic recording units which can be detached and attached especially freely about the image formation equipment which carries out printing formation of the full color image by the superposition imprint of a different color picture by two or more electrostatic recording units equipped with the print facility of electrophotography records, such as printer equipment and a copying machine.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, the color airline printer using electrophotography record is carrying out tandem arrangement of black (K), cyanogen (C), a Magenta (M), and the electrostatic recording unit of four colors of yellow (Y) in the conveyance direction of the detail paper. After the electrostatic recording unit of four colors scans a photoconductor drum optically based on image data, forms a latent image and develops this latent image with the color toner of a development counter, it is piled up in in the paper [record] it is conveyed with constant speed in order of yellow (Y), a Magenta (M), cyanogen (C), and black (K), is imprinted to it, and performs heating fixation etc. to it through a fixing assembly eventually.

[0003] Yellow (Y), a Magenta (M), cyanogen (C), and a black (K) electrostatic recording unit need to exchange some of whole units or units, when a color toner is lost. For this reason, the electrostatic recording unit is equipped with the structure which can be easily detached and attached where equipment covering is opened. If it is in the color airline printer of the structure which carried out tandem arrangement of the electrostatic recording unit of YMCK in the conveyance direction of the detail paper, in order to raise the quality of color printing on the other hand, a location gap of the toner image imprinted in each electrostatic recording unit must be reduced in in the paper [record] it moves, and the precision of color matching must be raised to it.

[0004] For example, if resolution of the main scanning direction (direction which intersects perpendicularly in the conveyance direction) in the record paper, and the direction of vertical scanning (the recording paper conveyance direction) is set to 600dpi, respectively, a pixel pitch needs to be set to about 42 micrometers, for example, needs to suppress a location gap to 42 micrometers or less.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if it was in the color airline printer of the conventional tandem die, since the electrostatic recording unit of YMCK

was prepared enabling free attachment and detachment, compared with the case where fixed installation is carried out, the location gap was large, and it was difficult to realize color matching precision which suppressed the location gap to 42 micrometers or less with mechanical process tolerance or assembly precision.

[0006] If it is in JP,8-85236,A in order to solve this problem for example, the resist mark of a test pattern was imprinted to four places of the rectangle corner on an imprint belt, and this resist mark was read by CCD, and an image gap is detected on the detection coordinate of the resist mark to the absolute standard coordinate of the equipment set up beforehand, and it has amended based on the image gap which detected the output coordinate location at the time of the output of the image data to a laser scanner.

[0007] However, if it is in such conventional location gap detection and location gap amendment, since detection of a location gap of the resist mark to an absolute coordinate is needed and CCD is moreover used for detection of a resist mark about yellow (Y), a Magenta (M), cyanogen (C), and all black (K) electrostatic-recording units, while processing of location gap detection took time amount, the amount of hardware increased, and the cost rise has caused.

[0008] Moreover, although amending a location gap by enabling adjustment of a luminescence array mechanically is also considered, adjustment which suppresses a location gap to 42 micrometers or less is mechanically difficult. For this reason, if it was in the color airline printer using a luminescence array, the big location gap of 300 micrometers is caused, for example, and there was a problem which cannot realize sufficient printing quality by the superposition of a color component.

[0009] If an invention-in-this-application person etc. has, in the migration direction on a belt Then, K (black), cyanogen (C), A register mark is imprinted in right-and-left 2 train in order of a Magenta (M) and yellow (Y). The location of the mark for every color was read and the approach of computing an image gap as a difference of the distance and nominal distance of other color marks to a black (K) mark is proposed (Japanese Patent Application No. No. 327354 [nine to]).

[0010] However, by this approach, when the distance during a mark became long, the offset by fluctuation of a belt bearer rate was included in detection distance, and there was a fault which cannot detect an image gap to accuracy. This invention aims at offering the image formation equipment which could be made to perform image gap amendment of high degree of accuracy automatically, without having been made in view of such a conventional trouble, and being influenced by the bearer rate of a belt of offset.

[0011]

[Means for Solving the Problem] Drawing 1 is the principle explanatory view of this invention. The image formation equipment of this invention is arranged in the mobile using the endless belt which adsorbs the detail paper and is conveyed with constant speed, and the detail-paper conveyance direction, and after developing negatives with a development counter which forms the latent image according to image data, and is different by the optical scan of a photoconductor drum, it is equipped with two or more image support (electrostatic recording unit) imprinted on the detail paper on a mobile.

[0012] If it is in this invention per image formation equipment of such a tandem die, the amendment mark formation section 116, the amount calculation section 118 of amendments, and the location gap amendment section 120 are formed like drawing 1 (A). The amendment mark formation section 116 imprints the color mixture mark train which shifted and piled up two or more marks like drawing 1 (B) as a mark for two or

more image support to amend the image gap between each color picture on a mobile. [0013] The correction value calculation section 118 detects the lightness pattern of the color mixture mark train imprinted on the mobile, and computes the correction value of the image gap between each color picture from the phase of this lightness pattern. The location gap amendment section 120 amends the gap between each color picture automatically based on the correction value calculated in the correction value calculation section 118. The amendment mark formation section 116 forms the color mixture striping mark train 158 which consists of two or more striping marks which carry out an abbreviation rectangular cross, and the color mixture slash mark train 160 which consists of two or more slash marks which cross the migration direction of a mobile aslant [abbreviation] in the migration direction of a mobile as a color mixture mark train.

[0014] The color mixture striping mark train 158 is used for calculation of gap correction value ΔY of the direction of vertical scanning used as the migration direction of a mobile here. Moreover, the color mixture slash mark train 160 is used for calculation of image gap correction value ΔZ of the direction of slant to the main scanning direction which carries out an abbreviation rectangular cross in the migration direction of a mobile. Furthermore, both the color mixture striping mark train 158 and the color mixture slash mark train 160 are used for calculation of correction value ΔX of the image gap of a main scanning direction which carries out an abbreviation rectangular cross in the migration direction of a mobile.

[0015] As a color mixture striping mark train 158, when another side of the 1st striping mark and two colors is considered for one side of two colors as the 2nd striping mark, the amendment mark formation section 116 makes the same line breadth L of the migration direction of the 1st striping mark and the 2nd striping mark, changes the pitch spacing $P1$ and $P2$ of the migration direction, and it arranges and it piles up so that it may shift in the meantime. the detection range of the image gap correction value which computes the amendment mark formation section 116 in the correction value calculation section 118 -- corresponding -- the line breadth L of the 1st striping mark and the 2nd striping mark -- setting up -- the resolving power (graduation pitch accuracy) of the correction value in a detection range -- corresponding -- the difference of the pitch spacing $P1$ and $P2$ of the 1st striping mark and the 2nd striping mark -- ΔP is set up.

[0016] Desirably, although what is necessary is just to form a mark with the resolution of 1 dot, in this case, a mark train becomes long too much and the memory space which stores a mark-sensing result becomes large. Then, the amendment mark formation section 116 forms two or more color mixture striping mark trains from which pitch spacing difference ΔP corresponding to the line breadth L corresponding to a detection range and resolving power differs in the migration direction of a mobile.

[0017] The color mixture striping mark train 158 with big pitch spacing and the color mixture horizontal thin line mark train 156 with small pitch spacing are specifically formed, an image gap is computed and added in each range unit, and correction value is calculated from this addition image gap. By this, formation distance of a mark is shortened and memory can be reduced. The amendment mark formation section 116 repeats and forms a color mixture striping mark train in the migration direction of a mobile. Especially, the horizontal thin line mark train 156 of a high resolution is repeated and formed in a small range, and precision is raised by calculating the average of the correction value computed from each mark train.

[0018] the case where the amendment mark formation section 116 enlarges the pitch

P2 of the 2nd striping mark train to the pitch P1 of the 1st striping mark train -- several marks of the 2nd striping mark -- $N2$ -- as $N2 = (\text{line breadth } L) / (\text{pitch difference } \Delta P) \times 2 + 1$ -- setting up -- several marks of said 1st striping mark train -- $N1$ is set up as $N1 = N2 + 1$.

[0019] As a color mixture slash mark train 160, when another side of the 1st slash mark and two colors is considered for one side of two colors as the 2nd slash mark, the amendment mark formation section 116 makes the same line breadth L of the migration direction of the 1st slash mark and the 2nd slash mark, changes the pitch spacing $P1$ and $P2$ of the migration direction, and it arranges and it piles up so that it may shift in the meantime. The detail of this color mixture slash mark train 160 also becomes the same as a color mixture striping mark train. namely, the detection range of the image gap correction value which computes the amendment mark formation section 116 in the correction value calculation section 118 -- corresponding -- the line breadth L of the 1st slash mark and the 2nd slash mark -- setting up -- the resolving power (graduation pitch accuracy) of the correction value in a detection range -- corresponding -- the difference of the pitch spacing $P1$ and $P2$ of the 1st slash mark and the 2nd slash mark -- ΔP is set up.

[0020] The amendment mark formation section 116 forms two or more color mixture slash mark trains from which pitch spacing difference ΔP corresponding to the line breadth L corresponding to a detection range and resolving power differs in the migration direction of a mobile. the case where the amendment mark formation section 116 enlarges the pitch $P2$ of the 2nd slash mark train to the pitch $P1$ of the 1st slash mark train -- several marks of the 2nd slash mark -- $N2$ -- as $N2 = (\text{line breadth } L) / (\text{pitch difference } \Delta P) \times 2 + 1$ -- setting up -- several marks of the 1st slash mark train -- $N1$ is set up as $N1 = N2 + 1$.

[0021] Moreover, the amendment mark formation section 116 puts in order the 2nd color mixture slash mark train 164 of two or more slash marks crossed in the direction of reverse aslant [the 1st color mixture slash mark train 162 which consists of two or more slash marks which cross the migration direction of a mobile aslant / abbreviation / as a color mixture slash mark train, and the mark of the 1st color mixture slash mark train] in the migration direction of a mobile, and forms. Thus, since the color mixture phase of a color mixture slash mark train changes to a gap of a main scanning direction mutually at the reverse sense and it becomes change of the same color mixture phase to a gap of the direction of vertical scanning, when 2 sets of color mixture slash mark trains from which the dip direction differs are formed, By taking the averaging of two image gaps, an image gap of the direction of vertical scanning is offset, and can ask accuracy only for an image gap of a main scanning direction in order that there may be rate nonuniformity in the direction of vertical scanning used as the belt migration direction.

[0022] The amendment mark formation section 116 may put in order and form said 1st color mixture slash mark train and the 2nd color mixture slash mark train from which the dip direction differs in the migration direction of a mobile as another gestalt of a color mixture slash mark train in the direction which carries out an abbreviation rectangular cross. A mobile is the endless belt 12 here, and the amendment mark formation section 116 covers the die length of the hoop direction of the endless belt 12, and the die length of *****, and forms all color mixture mark trains.

[0023] The correction value calculation section 118 computes correction value ΔY of an image gap of the direction of vertical scanning used as the migration direction of a mobile as correction value of the image gap between each color picture. That is, the

correction value calculation section 118 computes correction value ΔY of an image gap of the direction of vertical scanning based on the phase of one lightness pattern of the color mixture striping mark train 158 of right-and-left 2 train. The correction value calculation section 118 computes correction value ΔX of the image gap of a main scanning direction which carries out an abbreviation rectangular cross in the migration direction of a mobile as correction value of the image gap between each color picture. That is, the correction value calculation section 118 computes correction value ΔX of an image gap of a main scanning direction based on the phase of each lightness pattern of a color mixture striping mark train and a color mixture slash mark train.

[0024] The correction value calculation section 118 fundamentally synthetic image gap **** Ad of the main scanning direction for which it asked from the lightness pattern phase of the color mixture striping mark train 160,162 of a size pitch, and the direction of vertical scanning from -- image gap Ab of the direction of vertical scanning searched for from the lightness pattern phase of the color mixture striping mark train 158,156 of a size pitch It deducts. Furthermore, image gap Ae of the main scanning direction for which it asked from the color mixture slash mark train 162,164 of the small pitch from which an inclination differs Correction value ΔX of an image gap of a scanning direction is computed by adding.

[0025] The correction value calculation section 118 more specifically about each of the color mixture mark train of right-and-left 2 train synthetic image gap Ad of the main scanning direction for which it asked from the lightness pattern phase of the color mixture striping mark train 160,162 of a size pitch, and the direction of vertical scanning The image gap Ab of the direction of vertical scanning searched for from the lightness pattern phase of the color mixture striping mark train 158,156 of a size pitch is deducted. from -- Furthermore, image gap Ae of the main scanning direction for which it asked from the color mixture slash mark train 162,164 of the small pitch from which an inclination differs It adds and is the correction value ΔX and ΔX_r of a scanning direction image gap of right and left. It computes and correction value ΔX of a main scanning direction is computed from the average of an image gap of the main scanning direction of this right-and-left 2 train.

[0026] The correction value calculation section 118 computes correction value ΔZ of the image gap of the direction of slant to the main scanning direction which carries out an abbreviation rectangular cross in the migration direction of a mobile as correction value of the image gap between each color picture. That is, the correction value calculation section 118 computes correction value ΔZ of an image gap of the direction of slant based on the phase of each lightness pattern of the color mixture striping mark train 158,156 of right-and-left 2 train.

[0027] Based on each lightness pattern phase of the color mixture striping mark train 158,156, the correction value calculation section 118 asks for the image gaps Abl and Abr of the direction of vertical scanning for right-and-left 2 train, and, specifically, computes correction value ΔZ of an image gap of the direction of slant from the difference of this image gap. The amendment mark formation section 116 imprints black, cyanogen and black, a Magenta, and each color mixture mark train of black and yellow on said mobile, and the correction value calculation section 118 detects the lightness pattern of black, cyanogen and black, a Magenta, and each color mixture mark train of black and yellow, and it computes the correction value of an image gap of each image of the cyanogen to a black image, a Magenta, and yellow from the phase of each lightness pattern.

[0028]

[Embodiment of the Invention] < eye The structural drawing 2 of the calculation 1. equipment of the image gap detection 7. correction value delta X, delta Y, and delta Z by the image gap detection 6. slash mark train by the detection 4. image gap amendment 5. striping mark train of the structure 2. hardware configuration of > [degree] 1. equipment and function 3. image gap correction value is the internal structure of the airline printer of this invention. The conveyance belt unit 11 for making a record medium, for example, a record form, convey is formed in the interior of the body 10 of equipment, and the conveyance belt unit 11 is equipped with the endless belt 12 made from the dielectric materials, for example, suitable synthetic-resin ingredient, of *****, enabling free rotation. The surroundings of four rollers 22-1, 22-2, 22-3, and 22-4 are built over the endless belt 12. It is equipped with the conveyance belt unit 11 free [attachment and detachment] to the body 10 of equipment.

[0029] A roller 22-1 functions as a driving roller, and a driving roller 22-1 carries out transit actuation with constant speed at the clockwise rotation which shows the endless belt 12 by the arrow head with a drive (not shown). Moreover, a driving roller 22-1 functions also as an AC clearance roller which removes a charge from the endless belt 12. A roller 22-2 functions as a follower roller, and the follower roller 22-2 functions also as an electrification roller which gives a charge to the endless belt 12.

[0030] Both a roller 22-3 and 22-4 function as a guide idler, approach a driving roller 22-1 and the follower roller 22-2, and are arranged. The upside transit section of the endless belt 12 between the follower roller 22-2 and a driving roller 22-1 forms the moving trucking of the recording paper. The recording paper is accumulated in the hopper 14, and it lets it out one sheet at a time from the recording paper of the topmost part of a hopper 14 with a pickup roller 16, and is introduced into the recording paper moving trucking by the side of [the follower roller 22-2 side of the endless belt 12 to] Belt A with the chart-drive roller 20 of a couple through the recording paper guide path 18, and the recording paper which passed recording paper moving trucking is discharged from a driving roller 22-1.

[0031] Since the endless belt 12 is charged with the follower roller 22-2, when the detail paper is introduced into detail-paper moving trucking from the follower roller 22-2 side, the endless belt 12 is adsorbed electrostatic, and a location gap of the detail paper under migration is prevented. On the other hand, since the driving roller 22-1 by the side of blowdown functions as an electric discharge roller, a charge is removed in the part to which the endless belt 12 touches a driving roller 22-1. For this reason, without removing a charge and being involved in the belt lower part, in case a driving roller 22-1 is passed, from the endless belt 12, it exfoliates easily and the detail paper is discharged.

[0032] In the body 10 of equipment, four sets of the electrostatic recording units 24-1, Y, M, C, and K, 24-2, 24-3, and 24-4 are prepared, and it has the tandem construction arranged in order of Y, M, C, and K toward the downstream at the serial from the upstream in accordance with the recording paper moving trucking of the belt upside specified between the follower roller 22-2 of the endless belt 12, and a driving roller 22-1.

[0033] The point which uses a yellow toner component (Y), a Magenta toner component (M), a cyanogen toner component (C), and a black toner component (K) as a developer is different, and the other structure of the electrostatic recording unit 24-1

to 24-4 is the same. For this reason, the electrostatic recording unit 24-1 to 24-4 carries out imprint record of a yellow toner image, a Magenta toner image, a cyanogen toner image, and the black toner image in piles one by one, and forms a full color toner image in the paper [record] it moves in accordance with the recording paper moving trucking of the endless belt 12 upside.

[0034] Drawing 3 has taken out one of the electrostatic recording units 24-1 to 24-4 of drawing 2 . The electrostatic recording unit 24 is equipped with a photoconductor drum 32, and revolution actuation of the photoconductor drum 32 is clockwise carried out at the time of record actuation. Above a photoconductor drum 32, before being constituted as a corona-electrical-charging machine or a scorotron electrification machine, the electrification machine 34 is arranged, and the revolution front face of a photoconductor drum 32 is charged in a uniform charge with the front electrification vessel 34.

[0035] In the electrification field of a photoconductor drum 32, LED array 36 which functions as an optical write-in unit is arranged, and an electrostatic latent image is written in by the light by which outgoing radiation was carried out by scanning of LED array 36. Namely, the light emitting device arranged in the main scanning direction of LED array 36 is driven based on the gradation value of the pixel data (dot data) developed from the image data offered as printed information from a computer, a word processor, etc., and, for this reason, an electrostatic latent image is written in as a dot image.

[0036] The electrostatic latent image written in the photoconductor drum 32 is developed electrostatic as an electrification toner image by the predetermined color toner by the development counter 40 arranged above the photoconductor drum 20. The electrification toner image of a photoconductor drum 20 is imprinted by the recording paper electrostatic with the conductive imprint roller 42 located caudad. That is, the electrostatic nature imprint roller 42 is arranged through a minute clearance through the endless belt 12 between photoconductor drums 32, an electrification toner image gives the charge of reversed polarity to the recording paper conveyed with the endless belt 12, and, thereby, the electrification toner image on a photoconductor drum 32 is imprinted electrostatic in the record paper.

[0037] The residual toner which remained without the recording paper imprinting has adhered to the front face of a photoconductor drum 32 through an imprint process. This residual toner is removed to a photoconductor drum 32 by the toner purifier 43 formed in the downstream of recording paper moving trucking. The removed residual toner is returned to a development counter 40 by the screw conveyor 38, and is again used as a development toner.

[0038] In case the detail paper passes the detail-paper moving trucking between driving rollers 22-1 from the follower roller 22-2 of the endless belt 12 again with reference to drawing 2 In response to the imprint by the superposition of the toner image of four colors of Y, M, C, and K, a full color image is formed with the electrostatic recording unit 24-1 to 24-4. It is sent out toward the heating roller type heat anchorage device 26 from a driving roller 22-1 side, and heat fixation to the record form of a full color image is performed. The record form with which heat fixation ended is arranged and accumulated by the stacker 28 which passed the guide idler and was formed in the upper part of the body of equipment.

[0039] To the belt side of the endless belt 12 bottom of the conveyance belt 10, the sensor 30-1 of a couple and 30-2 are installed in the direction which intersects perpendicularly in the belt migration direction, and only the front sensor 30-1 appears

in the state of drawing 2 . This sensor 30-1 and 30-2 are used in order to read optically the resist mark for the location gap detection imprinted on the endless belt 12 on the occasion of the location gap detection by this invention.

[0040] Drawing 4 is the fetch condition of the conveyance belt unit 11 prepared in the interior of the body 10 of equipment of drawing 2 , and attachment-and-detachment structure of the electrostatic recording unit 24-1 to 24-4 prepared in the conveyance belt unit 11. Left-hand side is first established in the covering 54 which can be freely opened and closed at the supporting point in the upper part of the body 10 of equipment. The frame 55 has been arranged in the body 10 of equipment, and the pin 56 is arranged in the two upper parts of a frame 55.

[0041] On the other hand, the frame 58 which faces the frame 55 by the side of the body 10 of equipment was formed in the side face of the conveyance belt unit 11 taken out and shown in the upper part, and the pin hole has opened in the location which faces the pin 56 of a frame 58. For this reason, it can extract to the upper part from the pin 56 by the side of the body 10 of equipment by opening covering 54 and pulling up the conveyance belt unit 11 up.

[0042] The electrostatic recording unit 24-1 to 24-4 with which the conveyance belt unit 11 was equipped is attached by inserting in the pin 50 with which the side face of the electrostatic recording unit 24-1 to 24-4 was equipped to the mounting slot 52 opened in the upper part of the tie-down plate 51 arranged on side-face both sides. The mounting slot 52 is forming the straight slot which has width of face comparable as a pin 50 in the bottom following the part opened to the upside V character mold, setting a pin 50 by the mounting slot 52, and pushing into the bottom, and can be positioned in the predetermined location on the conveyance belt unit 11 at accuracy. Moreover, it can remove easily by pulling up up like the electrostatic recording unit 24-3 to supply a toner to the development record unit 24-1 to 24-4, or perform maintenance. 2. A hardware configuration and a functional diagram 5 are block diagrams of the hardware configuration of the airline printer of this invention. The hardware of this invention consists of an engine 60 and a controller 62. The mechanical controller 64 which performs control action of the print station section of the conveyance belt unit 11 shown in the engine 60 at drawing 2 , the electrostatic recording unit 24-1 - 24-4 grade is formed.

[0043] To the mechanical controller 64, MPU66 for sensor processing which performs the amount amendment processing of gaps of this invention is formed. To MPU66 for sensor processing, the sensor 30-1 of a couple currently installed in the lower part of the endless belt 12 and the detecting signal from 30-2 are inputted. The mechanical controller 64 is connected a controller 62 side through the engine connector 70. In addition, the print station prepared in the engine section 60 takes out and shows LED array 36-1 prepared in the endless belt 12 and each electrostatic recording unit of Y, M, C, and K, 36-2, 36-3, and 36-4.

[0044] MPU72 for control is formed in a controller 62. To MPU72 for controllers, the personal computer 92 as high order equipment is connected through the interface processing section 74 and the control section connector 76. The personal computer 92 was equipped with the driver 96 for carrying out printing processing of the color picture data offered from the application program 94 of arbitration, and has connected the driver 96 to the control section connector 76 of a controller 62 through the personal computer connector 98.

[0045] The image memory 82-1 which develops and stores in pixel data (dot data) each image data of Y, M, C, and K which were transmitted from the personal computer

92, 82-2, 82-3, and 82-4 are prepared in MPU72 for control of a controller 62. On the other hand, it can connect with an engine 60 through the interface processing section 78 and the controller connector 80, and MPU72 for controllers can receive the location gap information detected by the engine 60 side in the interface processing section 78, and can perform location gap amendment for the pixel data of each image developed by the image memory 82-1 to 82-4.

[0046] In case MPU72 for controllers develops each color pixel data to an image memory 82-1 to 82-4, it is equipped with the addressing section 84 in order to address. If the addressing section 84 is followed, the address translation section 86 is formed. The address translation section 86 performs address translation for location gap amendment based on the location gap information offered from the engine section 60 side through the interface processing section 78.

[0047] Drawing 6 cuts and expresses the sensor 30-1 and the arrangement structure of 30-2 which have been prepared in the engine 60 side of drawing 5, and the actuation circuit section in the longitudinal direction which intersects perpendicularly in the conveyance direction of the endless belt 12. In drawing 6, it arranges in the direction which intersects perpendicularly in the belt conveyance direction, and two sensors 30-1 and 30-2 are installed in the endless belt 12 bottom. A sensor 30-1 and 30-2 are equipped with the laser diode 100-1, 100-2 with a wavelength of 780nm and the photodiode 106-1, 106-2. Luminescence actuation of the laser diode 100-1, 100-2 is carried out by the driver 110.

[0048] After the light-receiving signal from a photodiode 106-1, 106-2 is amplified with amplifier 108-1, 108-2, it is incorporated by A-D converter 68 by MPU66 for sensor processing. Moreover, a driver 110 operates with the signal from DA converter 69 formed in MPU66 for sensor processing, and performs luminescence actuation of a laser diode 100-1, 100-2.

[0049] Drawing 7 expresses concrete structure taking the case of the sensor 30-1 of drawing 6. In drawing 7, a laser diode 100-1 is installed in the right-hand side of housing 105, ahead [of a laser diode 100-1] the image formation lens 102 with a collimator is installed, the beam light from a laser diode 100-1 is condensed with the image formation lens 102, and image formation of the minute beam spot is carried out to the image formation location 101 of the front face of a belt 12 according to the angle of incidence θ_1 .

[0050] The path of the beam spot of the laser beam which irradiates this image formation location 101 is extracted to about dozens of micrometers. In the direction of an optical axis used as the outgoing radiation angle θ_2 from the image formation location 101 of a belt 12, a photodiode 106-1 is arranged through a condenser lens 104. If it is in image gap amendment processing of this invention, in order to detect an image gap of K, C, M, and Y color picture, color mixture REJISUSUTOMAKU which shifted and piled up the resist mark by other toners of C, M, and Y to the register mark of K toner on the belt is imprinted, and the lightness pattern of this color mixture resist mark is detected by the sensor 30-1 and 30-2.

[0051] In this case, the color mixture resist mark imprinted by the front face of a belt 12 is a non-established toner, and since it is almost lusterless, optical detection by echo cannot be performed. Then, if it is in the sensor 30-1 of this invention, and 30-2, he irradiates the minute beam spot irradiated from the laser diode 100-1 like drawing 7 at a non-established imprint toner, and is trying to receive the scattered light with a photodiode 106-1.

[0052] For this reason, the sensor 30-1 and the detecting signal of 30-2 which detect

the scattered light are in a white level, when there is no non-established toner by the imprint of a register mark in a belt side, and they fall toward black level according to the amount of imprints of a non-established toner. The endless belt 12 is guided along with the guide plate 107 located in a background. However, if a guide plate 107 is located behind the detection location 101 where image formation of the beam spot from a laser diode 100-1 is carried out, the beam spot irradiated by the translucent belt 12 will reflect by the guide plate 107 located in a background, will carry out incidence of the scattered light to a photodiode 106-1, and will serve as noise light. [0053] Then, about the part which generates the noise-scattered light centering on the detection location 101 about the guide plate 107 located behind the endless belt 12, the transparency hole 109 was formed and the noise light by the echo of a guide plate 107 is prevented. As the sensor 30-1 used by this invention, and 30-2, the transparency mold sensor which carried out opposite arrangement of a light emitting device and the photo detector may be used for the location which sandwiches a belt. In the case of a transparency mold sensor, when there is no register mark, a detecting signal serves as a white level by receiving the light which penetrated the belt, and according to the amount of imprints of a non-established toner, the level of a light-receiving signal falls toward black level at the time of the imprint of a register mark. [0054] Moreover, since the lightness of the color mixture mark train imprinted on the endless belt is detected, the sensor 30-1 used by this invention and 30-2 do not consider as the laser beam which extracted the beam system extremely like drawing 7 , but even if it is a sensor with optical low resolution like the toner coating weight sensor which detects the existence of low toner adhesion of a focus, they can fully be used. Drawing 8 is the functional block diagram of the airline printer of this invention which consists of hardware of drawing 5 , it consists of the amendment mark formation section 116, the correction value calculation section 118, the correction value storing section 122, and the image gap amendment section 120, and this function is realized by MPU72 prepared in MPU66 for sensor processing and the controller 62 which were formed in the engine 60 of drawing 5 .

[0055] The amendment mark formation section 116 forms the color mixture mark train for correction value detection on the endless belt 12 via the LED actuator 130 in advance of image gap amendment by each LED array 36-1 of Y, M, C, and K, and 36-4. The color mixture mark train for this image gap amendment is imprinted by two right and left by the side of the start edge of the scanning zone in the main scanning direction which intersects perpendicularly in the conveyance direction of the endless belt 12, and termination, and is detected by the sensor 30-1 and 30-2, respectively. If it is in image gap amendment of this invention, the correction value for amending the remaining image gap of each printing image of Y, M, and C to this K on the basis of the printing image of K with the strongest contrast among four colors of Y, M, C, and K is detected.

[0056] The printing information on the color mixture mark train which specifically had the pattern configuration clarified by next explanation in the amendment mark formation section 116 is held. K-C, K-M, and the color mixture mark train that shifted and piled up two colors of K-Y are imprinted and formed on the endless belt 12 by juxtaposition actuation of LED array 36-1 to 36-4 of four colors of Y, M, C, and K, using the printing information on this color mixture mark train.

[0057] Although you may have the information on the color mixture mark train held in the amendment mark formation section 116 by the bit map pattern, it is desirable to have as vector information, and to develop and print to bit map data in the LED

actuator 130. The correction value calculation section 118 computes the image gap correction value of the resist mark of other colors Y, M, and C to a black K resist mark with the strongest contrast based on the phase of the lightness pattern of a sensor 30-1, K-C read by 30-2, K-M, and each color mixture mark train of K-Y.

[0058] As correction value computed in the correction value calculation section 118, they are direction correction value of vertical scanning ΔY on the basis of the main scanning direction correction value ΔX and K of the colors C, M, and Y of the others on the basis of a location absolutely of the main scanning direction of Black K, and direction correction value of slant (skew correction value) ΔZ of other colors C, M, and Y on the basis of Black K. Moreover, in order that the correction value calculation section 120 may raise the precision at the time of computing correction value from the lightness pattern of a sensor 30-1, K-C detected by 30-2, K-M, and each color mixture mark train of K-Y, it performs the Fourier transform, asks for Fourier coefficients a and b, detects a phase ϕ from these Fourier coefficients a and b, and computes correction value based on a phase ϕ .

[0059] each correction value computed in the correction value calculation section 118 -- for example, drawing 9 -- like -- table 122C for cyanogen, and the object for Magentas -- it is stored as table 122M and table 122 for yellow Y. The image gap amendment section 120 of drawing 8 performs address translation for the image gap amendment at the time of developing the pixel data of an image memory 82-1 to 82-4 based on the image gap correction value stored in the correction value storing section 122. About the function of this address translation, if it is in the controller 62 of drawing 5, the address translation section 86 of dedication is formed.

[0060] Drawing 10 is the overall flow chart of the printing processing actuation in this invention equipped with the function of drawing 8. When the power source of equipment is switched on first, initialization processing beforehand defined at step S1 is performed, and detection processing of the image gap correction value of step S2 is in this initialization processing. If detection processing of the image gap correction value of step S2 ends, the existence of the printing demand from the personal computer of a high order will be checked at step S3.

[0061] If there is a printing demand, it will progress to step S4, and in case the image data transmitted from a personal computer is developed to an image memory, image gap amendment processing is performed by step S4. Then, it waits for the printing preparation completion by the side of an engine 60 at step S5, and printing processing with an engine 60 is performed at step S6. Moreover, if it is confirming whether there are any directions of image gap adjustment processing at step S7 and directions of image gap adjustment processing are during processing, it will return to step S2 and correction value detection processing of the same image gap as the time of starting by powering on will be performed again.

[0062] As image gap adjustment directions of step S7, there is manual directions by the operator or directions by the command from the personal computer of a high order. Furthermore, an image gap originates in the mechanical factor of an electrostatic recording unit prepared in the engine 60, and is changed with the environmental temperature in equipment. Then, the elapsed time from powering on is supervised, and whenever it reaches the time amount according to the time schedule set up beforehand, detection processing of the image gap correction value of step S2 can also be performed automatically. Immediately after powering on, since the temperature fluctuation in equipment is large, execution-time spacing of detection of image gap correction value is shortened, and the time schedule in this case should just lengthen

execution-time spacing of detection processing of image gap correction value as the elapsed time from powering on becomes long.

3. Detection drawing 11 of image gap correction value is the principle of image gap detection of each set elephant image of other colors Y, M, and C on the basis of the image of the strongest black K of the contrast by the correction value calculation section 118 of drawing 8, and has taken for the example the image gap detection of Cyanogen C used as the object image.

[0063] Let the printing line with AT4 form width of face 134 which intersects perpendicularly in the form conveyance direction of Black K be the criteria printing line 132 in drawing 11. To this criteria printing line 132, the object printing line 140 of the printed cyanogen C originated in the mechanical gap of the electrostatic recording unit of C to the electrostatic recording unit of Black K etc., and has caused the location gap to the ideal printing line 148.

[0064] The location gap of the object printing line 140 to this ideal printing line 148 For example, if the starting point location from which P11 was started for the starting point location of the criteria line 132, and the gap of P12 and the object printing line 140 was started for the terminal point location is set to P21 and a terminal point location is set to P22 Image gap correction value ΔY of image gap correction value ΔX of the main scanning direction of the starting point location P21, and the direction of vertical scanning of a location P21, Furthermore, it can define by three elements showing the inclination of the line defined by the image gap correction value of the direction of vertical scanning of locations P21 and P22 of correction value (skew correction value) ΔZ of the direction of slant.

[0065] Detection of the image gap correction value ΔX , ΔY , and ΔZ of drawing 11 imprints a resist mark in two trains in the migration direction of the endless belt 12 like drawing 12, and it computes this by a sensor 30-1 and 30-2 detecting it. In drawing 12, the K-C mark train 150-1, the K-M mark train 152-1, the K-Y mark train 154-1, and the horizontal thin line mark train 156-1 are formed in the left-hand side of the endless belt 12 which becomes the sensing line 35-1 top of a sensor 30-1 by the imprint of a resist mark of the amendment mark formation section 116 of drawing 8. Moreover, the K-C mark train 150-2, the K-M mark train 152-2, the K-Y mark train 154-2, and the horizontal thin line mark train 156-2 are similarly formed in the right-hand side of the endless belt 12 which becomes the sensing line 35-2 top of a sensor 30-2.

[0066] When it explains taking the case of the mark train of the left-hand side detected by the sensor 30-1 here, the K-C mark train 150-1 is a color mixture mark train formed by shifting and piling up K mark train and C mark ****. The K-M mark train 152-1 is a mark train which shifted and piled up K mark train and M mark train. The K-Y mark train 154-1 is a mark train which piled up and formed K mark train and Y mark train.

[0067] Furthermore, the horizontal thin line mark train 156-1 is carrying out predetermined repeat ***** of K-C, K-M, and the superposition mark train of each two color of K-Y. If it is in the amendment mark formation section 116 of drawing 8, by making into one unit the mark train shown in drawing 12, to the die length of the hoop direction of the endless belt 12, the die length of the abbreviation integral multiple is covered, and the pattern of the mark train of drawing 12 is repeated and formed.

[0068] Drawing 13 is an example about the K-C mark train 150-1, 150-2 located in the head of drawing 12. For example, if the left-hand side K-C mark train 150-1 is

taken for an example, the K pre mark 155-1 is formed in a head, and the striping mark train 158-1, the slash mark train 160-1, the slanting thin line mark train 162-1, and the reverse slanting thin line mark train 164-1 are formed following this.

[0069] The striping mark train 158-2, the slash mark train 160-2, the slanting thin line mark train 162-2, and the reverse slanting thin line mark train 164-2 are similarly formed about the right-hand side K-C mark train 150-2. Of course, each mark serves as a color mixture mark train which shifted and piled up C mark train to K mark train. The structure of the mark train of the K-C mark train 150-1,150-2 shown in this drawing 13 is the same also about the 2nd K-M mark train 152-1,152-2 of drawing 12, and the 3rd K-Y mark train 154-1,154-2.

[0070] It is characterized by drawing 14 making an inclination on either side reverse about the mark train which are other operation gestalten of the K-C mark train 150-1,150-2 of drawing 12, and used the slanting line. That is, about the slash mark train 160-1,160-2 of right and left of drawing 13, the slanting thin line mark train 162-1,162-2, and the reverse slanting thin line mark train 164-1,164-2, the inclination direction on either side is the same. On the other hand, if shown in drawing 14, the inclination direction of the right-hand side slash mark train 160-3, the slanting thin line mark train 162-3, and the reverse slanting thin line mark train 164-3 is made into reverse to the left-hand side slash mark train 160-1, the slanting thin line mark train 162-1, and the reverse slanting thin line mark train 164-1.

[0071] Drawing 15 is the operation gestalt of the head part of the horizontal thin line mark train 156-1,156-2 of drawing 12. If the horizontal thin line mark train 156-1 of the left-hand side detected by the sensor 30-1 is taken for an example, the pattern of three mark trains which the K pre mark 165-1 is formed in a head, and turn into the K-C horizontal thin line mark train 166-11, the K-M horizontal thin line mark train 168-11, and the K-Y horizontal thin line mark train 170-11 continuously will be prepared, and it will become the repeat of the same mark train pattern after it. If it is in the operation gestalt of this invention, the repeat of this pattern may be 39 times.

[0072] Also about the horizontal thin line mark train 156-2 of the right-hand side detected by the sensor 30-2, the K pre mark 165-2 is formed in a head, and three mark trains which turn into the K-C horizontal thin line mark train 166-21, the K-M horizontal thin line mark train 168-21, and the K-Y horizontal thin line mark train 170-21 continuously are established, and after it, it becomes a repetition of these three mark trains, and repeats 39 times as a whole.

[0073] Drawing 16 is the flow chart of the overall procedure of the correction value calculation section 118 which detects the three amounts delta X, delta Y, and delta Z of gap amendments which read the mark train of drawing 12 thru/or drawing 15 formed on the endless belt 12 of the amendment mark formation section 116 of drawing 8 by the sensor 30-1 and 30-2, and showed it to drawing 11. If it is in this image gap correction value detection processing, it is step S1 first and the image gap corresponding to each mark train based on the striping mark train 158-1,158-2 which showed the detail to drawing 13, the slash mark train 160-1,160-2, and the slanting thin line mark train 162-1,162-2,164-1,164-2 is detected from the sensor 30-1 of the K-C mark train 150-1,150-2 of drawing 12, and the reading signal by 30-2.

[0074] Then, for the K-M mark train 152-1,152-2 of drawing 12, the image gap similarly based on each mark train is detected at step S2. Furthermore, at step S3, the image gap based on each mark train is detected for the K-Y mark train 154-1,154-2 of drawing 12. Then, each image gap based on the horizontal thin line mark train acquired by the superposition of K-C, K-M, and K-Y which showed the detail to

drawing 15 in the horizontal thin line mark train 156-1,156-2 of drawing 12 by step S4 is detected.

[0075] If detection of the image gap from the mark train by such step S1 - S4 ends. Based on the detected image gap, main scanning direction correction value ΔX shown in drawing 11, direction correction value of vertical scanning ΔY , and direction correction value of slant (skew correction value) ΔZ are eventually computed by step S4.

5. Image gap detection drawing 17 by the striping mark train has expanded the striping mark train 158-1 prepared in the head location of the K-C mark train 150-1 of the left-hand side detected by the sensor 30-1 of drawing 13, and consists of a K pre mark 174 and a K-C striping mark train 158. This K-C striping mark train 158 is formed by piling up K striping mark train 176 of drawing 18 (A), and C striping mark train 178 of drawing 18 (B), and imprinting as a color mixture mark train of two colors.

[0076] In drawing 18 (A), K striping mark train 176 which put six of marks K1-K6 in order is formed following the K pre mark 174. On the other hand, C striping mark train 178 of drawing 18 (B) consists of five of marks C1-C5. In this K striping mark train 176 and C striping mark train 178, the same location has the head marks K1 and C1, and the same location also has the last marks K6 and C5, and mark pitches differ.

[0077] Drawing 19 expresses the lightness pattern when reading K of drawing 17 for forming the K-C striping mark train 158 of drawing 17, relation with each striping mark train 176,178 of C, and the K-C striping mark train 158 by the sensor. Consisting of six of marks K1-K6, drawing 19 (A) is K striping mark train 176 following the K pre mark 174, the line breadth of a mark used as the endless belt migration direction (the direction of vertical scanning) is become to W, and the pitch has become P1.

[0078] Drawing 19 (B) is C striping mark train 178, it consists of five of marks C1-C5, and line breadth is the same W as the mark of K striping mark train 176, and the pitch is long with P2. The difference of the pitches P1 and P2 of K striping mark train 176 and C striping mark train 178 is set to ΔP here. If it is in this invention here, the resolution of the migration direction (the direction of vertical scanning) of an endless belt is 1800dpi depending on the processing speed of the drawing LSI currently used for the controller section 62 of drawing 5, and resolution of the main scanning direction which carries out an abbreviation rectangular cross in the migration direction of an endless belt is set to 600dpi decided by the array of the LED chip of LED array 36-1 to 36-4 established at the electrostatic recording unit 24-1 to 24-4 of KCMY to this.

[0079] the resolution of this belt migration direction -- it is as follows when each dimension of the mark of drawing 19 is concretely shown using the dot decided by 600dpi.

Line breadth $W = 48$ dots, pitch $P1 = 96$ dots, pitch $P2 = 120$ dots, pitch difference $\Delta P = 24$ dots of dot pitches in the case of 600dpi are set to 42.3 micrometers again. Then, it is as follows when the number of dots is expressed with μm .

[0080] Line breadth $W = 2,030.4$ micrometer, pitch $P1 = 4,060.8$ micrometer pitch $P2 =$ it is set to 5,076.0 micrometer and pitch difference $\Delta P = 1,015.2$ micrometer. If for example, the line breadth W is taken for an example, since it is $W = 48$ dots, it can ask for the conversion to μm from the number of dots of this 600dpi as 48 dot $\times 42.3 \text{ micrometer} = 2,030.4 \text{ micrometer}$.

[0081] By piling up and imprinting K striping mark train 176 of such drawing 19 (A), and C striping mark train 178 of drawing 19 (B), a K-C striping mark train 158 like

drawing 19 (C) is acquired. If the lap condition of this K-C striping mark train 158 is seen, the head marks K1 and C1 and the last marks K6 and C5 have lapped thoroughly. about the meantime, the lap condition of K mark and C mark shifts pitch difference ΔP every, a mark C3 is located, without lapping among marks K3 and K4 in the center location 175, the lap from hard flow is continuously produced like mark K5 and C4, and marks K6 and C5 lap thoroughly in the last location.

[0082] If the K-C striping mark train 158 with such a lap of K and C is read by the sensor, when sensors are drawing 6 and the scattered-light method of drawing 7, the lightness pattern of the scattered-light level shown in drawing 19 (D) is obtained, and when it is a transparency mold sensor, the lightness pattern of transmitted light level like drawing 19 (E) will be obtained. Here the lightness pattern of the scattered-light level of drawing 19 (D) It is the phase of 0 and a mark starting position about the phase of the center position 175 of the K-C striping mark train 158 in the migration direction of vertical scanning, i.e., direction, of an endless belt. $-\pi$, If the phase of a mark termination location is set to $+\pi$, it divides into five fields and the average in the detection mode of a mark train is calculated, it becomes max by π of both sides, and is the minimum value L_{min} in a center. It becomes and is obtained in the discrete value of a sine curve which has the middle value by $\pi/2$.

[0083] On the other hand about the transmitted light level by the transparency mold sensor of drawing 19 (E), it becomes min at the ends used as π , and is Maximum L_{max} with a mid gear 175. The becoming discrete value of a sine curve is acquired. Drawing 20 is the case where C striping mark train 178 shifts in the progress direction from the condition of the image gap 0 of drawing 19. As for C striping mark train 178, only image gap $+A_1$ has shifted in the progress direction like drawing 20 (B) to K striping mark train 176 of drawing 20 (A). The case where the line breadth W of $+A_1=24$ dot and a mark shifts by the half here is taken for the example.

[0084] In this case, the K-C striping mark train 158 serves as lap condition like drawing 20 (C), and the lightness pattern of the scattered-light level by sensor read and transmitted light level becomes as shown in drawing 20 (D) and (E). If the lightness pattern of the scattered-light level of drawing 20 (D) is seen, it is the minimum value L_{min} of a broken line without an image gap. Only $+\pi/2$ has started the phase shift like the minimum value L_{min} of a continuous line.

[0085] Moreover, maximum L_{max} of a broken line [pattern / of the transmitted light level of drawing 20 (E) / lightness] without an image gap Maximum L_{max} of a continuous line Only $+\pi/2$ has started the phase shift like. That is, the phase change of the lightness pattern used as image gap $+A_1=+\pi/2$ is produced. Drawing 21 is the case where C striping mark train 178 shifts in the direction of delay. That is, to K striping mark train 176 of drawing 21 (A), C striping mark train 178 of drawing 21 (B) has produced image gap $-A$ in the direction of delay, and has taken for the example the case where it considers as $-A=-24$ dot here. In this case, the mark train by the superposition of two colors of a K-C striping mark train 158 like drawing 21 (C) is acquired, and the lightness pattern by this sensor read becomes like the scattered-light level of drawing 21 (D), or the transmitted light level of drawing 21 (E).

[0086] If it is in the lightness pattern of the transmitted light level of drawing 21 (D), it is the minimum value L_{min} without an image gap. $-\pi$ It has shifted only $\pi/2$. Moreover, even if it is in the transmitted light level of drawing 21 (E), it is the maximum L_{max} without an image gap. $-\pi$ It has shifted only $\pi/2$. That is, there is relation it is unrelated to image gap $-A=-\pi/2$ in this case. An image gap is uniquely detectable by recognizing the phase location where lightness serves as the minimum value or maximum from the

lightness pattern of K shown in this drawing 19 , drawing 20 , and drawing 21 , and the piled-up mark train over an image gap of the mark train of C.

[0087] Drawing 22 expresses with the general form the striping mark train used by this invention taking the case of two colors of K and C. Drawing 22 (A) is K striping mark train 176 used as criteria, the line breadth of a mark is become to W and the pitch has become P1. Drawing 22 (B) is C striping mark train 178 set as the object of image gap detection, similarly the line breadth of a mark is W and the pitch has become P2.

[0088] Moreover, the relation among both pitches P1 and P2 it is unrelated to $P1 < P2$ is, and it has pitch difference ΔP . If the number of marks of C striping mark train 178 set as the object of N1 and image gap detection in the number of marks of K striping mark train 176 which serves as criteria here is set to N2, it will be given by the degree type, respectively.

C mark number $N2 = (\text{line breadth } W) / (\text{pitch difference } \Delta P) \times 2 + 1$ (1)

K mark several $N1 = N2 + 1$ (2)

If shown in drawing 22 , C striping mark train 178 is expressed with Marks C1-Cn, and mark Cn / 2 are located in a mid gear 175. On the other hand, K striping mark train 176 increases with one mark K1-Kn+ 1. Moreover, the number of dots which gives the line breadth W of the mark in two striping mark trains 176,178 sets up the range of π in the scattered-light level and transmitted light level of drawing 19 (D) and (E), and pitch difference ΔP gives the resolution used as the memory pitch between π .

[0089] For example, if shown in drawing 19 , it is $W = 48$ dots, and for this reason, π [**] corresponds to $\pi 48$ dots of phase range of drawing 19 (D) and (E). Moreover, since it is pitch difference $\Delta P = 24$ dot, memory pitch $\pi / 2$ which give the resolving power of drawing 19 (D) and (E) become 24 dots. That is, the topology of drawing 19 (D) and (E) is the minimum value Lmin with having response relation in the number of dots which gives an image gap, and 1 to 1, and expressing the phase of $-\pi - +\pi$ with the number of dots. Or maximum Lmax It can ask for an image gap promptly from a phase.

[0090] Drawing 23 is an ideal color mixture mark train in this invention which made resolution of image gap detection $\pi 1$ dot. Drawing 23 (A) is K striping mark train 176 used as criteria, and may be $W = 48$ dots of line breadth, and pitch $P1 = 96$ dot like the case of drawing 19 . Moreover, drawing 23 (B) is C striping mark train 178 set as the object of image gap detection, and similarly line breadth W is $W = 48$ dots, and it makes the pitch $P2 = P1 + 1 = 97$ dot corresponding to the pitch difference $\Delta P = 1$ dot for realizing resolving power of $\pi 1$ dot. Drawing 23 (C) is the K-C striping mark train 158 by the superposition of K striping mark train 176 of drawing 23 (A) and (B), and C striping mark train 178.

[0091] If a color mixture mark train like this drawing 23 is used, an image gap is detectable in the precision of $\pi 1$ dot from the reading pattern of the K-C striping mark train 158. However, when resolution is made into $\pi 1$ dot, K mark must arrange 95 of C1-C95, and 96 of K1-K96 and C mark are the die length of mark arrangement of the belt migration direction. $96 \text{ dots} \times 96 \text{ dots} = 9216 \text{ dots} = 389,836.8 \text{ micrometer}$ (= about 39cm)

It will become. For this reason, the memory usage based on the A/D conversion of the reading signal when reading by the sensor will increase substantially, and will raise equipment cost. Then, if it is in this invention, the detection range of an image gap was divided into two steps of size, and was detected, and the resolution of $\pi 2$ dots has been obtained by adding this so that it may clarify by next explanation.

[0092] Drawing 24 is the flow chart of the K-C striping mark detection processing for detecting an image gap for the striping mark train 158-1 of drawing 17. First, at step S1, the center position of the K pre mark 174 of drawing 17 is detected, and the virtual up end position which applied one half of the numbers of dots of the mark width of face beforehand set to the center position is determined. Then, the mark-sensing section i is set up on the basis of virtual up end position at step S2, and read of a striping mark is performed.

[0093] That is, as shown in the right-hand side of the K-C striping mark train 158 in drawing 17, the sections 1, 2, 3, 4, and 5 are set up, and lightness is searched for as an A/D-conversion value of the sensor reading signal of each section. Next, at step S3, the A/D-conversion value of the mark lightness read by the sensor is normalized. Drawing 25 is the content of normalization processing of an A/D-conversion value. Time amount is taken along an axis of abscissa, it takes 00 h-FFh by the hexadecimal along an axis of ordinate as the voltage level of a sensor reading signal, and conversion level of an A/D-conversion value, and drawing 25 (A) expresses the mark-sensing signal 182. Moreover, the mark-sensing signal from a sensor is letting an emitter follower pass, and has made the white level 184 with the output.

[0094] Moreover, the black level 186 which determines a part without a mark takes 40h with an A/D-conversion value, and has taken 1.05 volts with the signal level. That is, the A/D-conversion value FF and the value of a quadrant with a maximum electrical potential difference of 42 volts are made into black level 186. It restricts as follows as slice level 188 for normalization conversion here.

slice level = (white-level-black level)/4 + black level -- generation of such slice level 188 restricts the big noise contained in the mark-sensing signal 182.

[0095] Moreover, a normalizing value may be 00h when the value which lengthened black level 186 from the mark-sensing signal 182 is subtracted. Consequently, a normalizing value 200 like drawing 25 (B) is obtained. Moreover, in drawing 25 (A), a big noise is contained in the mark-sensing signal 182 by the falling edge and rising edge about the section when a mark does not exist. Then, the mark-sensing signal 182 makes the period T1 which makes a terminal point the point 192 having exceeded slice level 188 after that with the point 190 as the starting point which was less than slice level 188 0 level section.

[0096] In this case, the mark-sensing signal 182 is changed sharply henceforth [a point 192], and the point 194 exceeding slice level 188 again is produced. In this case, the average of the mark-sensing signal 182 of the T1 section is compared with the average of the mark-sensing signal 182 of the T2 section, and the average chooses the section T1 of the smaller one as the normalization level 00h section.

Then, suppose that the mark-sensing signal 182 fell greatly into mark sensing, started with the falling point 196 of slice level 188, and produced the point 198. In this case, even if it attaches, section T3 from a point 196 to a point 198 is calculated, when it is below default value, falling change of this mark-sensing signal 182 is disregarded, slice level 188 is maintained as it is, and a noise is removed.

[0097] If normalization of an A/D-conversion value can be managed with step S3 again with reference to drawing 24, it will progress to step S4 and the average lightness D of section i=1-5 in drawing 7 (i) will be computed. Then, the image gap A1 is computed at step S5. Calculation of this image gap A1 is asked for the phase phi of a lightness pattern by the degree type using a discrete Fourier transform.

$\Phi = \text{ArcTan}(\text{sine Fourier coefficient } a / \text{cosine Fourier coefficient } b)$
 $= \text{ArcTan}[\sigma\{\text{Dixsin}(2\pi i/5)\} / \{\sigma(\text{Dixcos}(2\pi i/5))\}]$

(3)

however, $i = 1, 2$ and 3 , and ... $n = 5$ $\phi = -\pi - +\pi$ -- if it does in this way and the phase ϕ of a lightness pattern is called for, it will change into the image gap aluminum expressed by the degree type with the number of dots.

[0098]

$A1 = (\text{number conversion value of partitions of phase } \phi) \times (\text{resolution } \Delta P)$
 $= -\{(\phi/2\pi) \times 5 - 0.5\} \times 24 \text{ [dot]} \quad (4)$

Drawing 26 is the overall outline structure of the horizontal thin line mark train 156-1, 156-2 of drawing 12, for example, if left-hand side is taken for an example, it has prepared the mark train group 202-11 - 202-1j following the K pre mark 165-1. If the mark train group 202-11 is taken for an example, the mark train group 202-11 - 202-1j consisted of three, the K-C horizontal thin line mark train 166, the K-M horizontal thin line mark train 168, and the K-Y horizontal thin line mark train 170, and have repeated this also about the remaining groups.

[0099] It is similarly constituted from the mark train group 202-21 - 202-2j by the right-hand side mark train following the K pre mark 165-2, and each mark train group becomes the repeat of three kinds of mark trains, K-C, K-M, and the K-Y horizontal thin line mark train 166, 168, 170. If it is in the example of this invention, it is referred to as $j = 39$, and a mark train group is repeated 39 times.

[0100] Drawing 27 is the example of K-C in drawing 26, K-M, and the horizontal thin line mark train 166, 168, and expands and expresses drawing 15. Moreover, drawing 28 is the K-Y horizontal thin line mark train 170 following drawing 27. Drawing 29 is an explanatory view for forming the K-C horizontal thin line mark train 166 of drawing 27. Drawing 29 (A) is K mark train 210, and may be $W = 18$ dots of line breadth of a mark, and pitch $P1 = 48$ dot. Moreover, drawing 29 (B) is C horizontal thin line mark train 212, and, similarly makes mark line breadth $W = 18$ dots and pitch $P2 = 50$ dot. For this reason, it becomes the pitch difference $\Delta P = 2$ dot of K mark and C mark.

[0101] The range of π in the lightness pattern by the sensor read of the mark train by the superposition of the K-C horizontal thin line mark train 166 of drawing 29 (C) has the range of π 18 dots from $W = 18$ dots of this line breadth corresponding to $W = 18$ dots of line breadth. Moreover, the resolving power in the range of π 18 dots corresponding to the range of π (memory pitch) becomes 2 dots corresponding to pitch difference ΔP .

[0102] Moreover, in K mark, 26 sheets of K1-K26 and C mark become [the number of marks of K mark and C mark] 25 sheets of K1-K25 from above (1) and (2) type. If it is in this invention, it is adding the image gap detected by each of the K-C striping mark train 158 of drawing 17, and the K-C striping mark train 166 of drawing 27, and resolution of π 2 dots in the range of π 48 dots is realized. That is, range π of the lightness pattern of drawing 30 (B) obtained in the K-C striping mark train 158 has given the range of π 48 dots like drawing 30 (A) corresponding to $W = 48$ dots of line breadth. Moreover, the resolving power in this case is set up corresponding to pitch difference $\Delta P = 24$ dot.

[0103] On the other hand, if it is in the K-C horizontal thin line mark train 166 of drawing 30 (A), since it is $W = 18$ dots of line breadth, π 12 dots of range are set up corresponding to $\pi/4$ of drawing 30 (B), and it has the resolution by pitch difference $\Delta P = 2$ dot within the limits of it. Range setting out which has the resolving power of 2 dots in each of each memory in every 24 dots of π 48 dots by π 12 dots is gradually performed like drawing 30 (B) by such combination.

[0104] For example, the image gap computed from the K-C striping mark train 158 is

A1=+ 24 dot, supposing image gap A5 computed from the K-C horizontal thin line mark train 166 is A5=+ 2 dot, the A5=+ 2 dot corresponding to the A1=+ 24 dot of drawing 30 (B) will be chosen, and an image gap will become A1+ A5=26 dot. Drawing 31 is a flow chart for the image gap detection for the K-C horizontal thin line mark train 166 of drawing 27. The center position of the pre mark 165 for the horizontal thin lines of the head of drawing 27 is first detected at step S1, and the virtual up end position decided by 1/2 of pre mark line breadth is determined. Then, at step S2, the eight mark-sensing sections 1-8 are set up like drawing 27 on the basis of virtual up end position, and it asks for a lightness pattern by the mark scanning.

[0105] Then, at step S3, an A/D-conversion value is normalized like the case of drawing 25, and the average lightness D of each section (i) is computed by step S4. Since it is i=1-8 here, D (1) - D (8) are computed. Then, image gap A5 is computed at step S5. Based on the lightness pattern (i) D, i.e., average lightness, for which it asked by step S4 first, a phase phi is computed by the degree type by discrete Fourier transform.

[0106]

$$\Phi = \text{ArcTan} \left[\frac{\sum \{D_{ixsi}(2\pi i/8)\}}{\sum \{D_{ixcos}(2\pi i/8)\}} \right]$$

(5)

however, i= 1, 2 and 3, and ... nn=8phi=-pi - + pi -- since the K-C horizontal thin line mark train 166 of drawing 27 continues and is repeated at the section of j=1-13, image gap (A5) j in the section j of arbitration is given by the degree type here.

The amount of section gaps (A5) j =(number conversion value of partitions of phase phi) x (resolution deltaP) - (offset of the repetition section)

= {(phi/2pi) x8-0.0} x2 - {2 / 3-(j-1) x (2/3)} [Dot] (6)

j=1-13 [however,] -- if it does in this way and image gap (A5) 1 -(A5) 13 of section j=1-13 are calculated, the average image gap A5 will be computed by the degree type.

[0107]

Amount A5 of average gaps = $\sum (A5) j/j = \{(A5) 1 + (A5) 2 + \dots + (A5) 13\}/13$ (7)

Detection of image gap A5 by such K-C horizontal thin line mark train 166 is the same also about the remaining K-M horizontal thin line mark train 168 and the K-Y horizontal thin line mark train 170 which were shown in drawing 27 and drawing 28. 6. Image gap detection drawing 32 by the slash mark train has taken out and expanded the slash mark train 160-1 on the left-hand side of drawing 13. This slash mark train 160-1 has the K pre mark 214, and it has formed the K-C slash mark train 172 in the head continuously.

[0108] Drawing 33 is K mark train and C mark train for acquiring the K-C slash mark train 172 of drawing 32 by superposition. Drawing 33 (A) is K mark and forms the K pre mark 214 in a head, six of marks K1-K6 are continuously arranged as a K slash mark train 216, and this slash has the inclination of 45 degrees of upward slants to the right. Drawing 33 (B) is C slash mark train 218, and arranges five of marks C1-C5. In both, it is in the same location, and the last marks K6 and C5 also became the same location, and the top marks K1 and C1 have shifted in between.

[0109] Drawing 34 is a lightness pattern obtained by formation and sensor read of a K-C slash mark train. It is the line breadth of the endless belt migration direction where K slash mark train 216 of drawing 34 (A) is the slash mark which had the inclination of 45 degrees in the upward slant to the right, and the line breadth W of a mark serves as a sensor appearance location, and the pitch has become P1. Although drawing 34 (B) is C slash mark 218 and the line breadth W of it is the same as that of

K mark, as for the pitch P2, only pitch difference ΔP is large. In this operation gestalt, line breadth W, pitches P1 and P2, and pitch difference ΔP take the following value.

[0110] Line breadth $W = 36$ dot pitches $P1 = 72$ dot pitches $P2$ In K mark, 6 of marks K1-K6 and C mark become five of C1-C5 from $=90$ dot-pitch difference $\Delta P = 18$ -dot for this reason (1), and (2) type.

[0111] Drawing 34 (C) is the K-C slash mark train 172 which piled up K slash mark train 216 of drawing 34 (A) and (B), and C slash mark train 218. If this K-C slash mark train 172 is read by the sensor, the lightness pattern of the scattered-light level of drawing 34 (D) or the lightness pattern of the transmitted light level of drawing 34 (E) will be obtained. It is the minimum value L_{min} to the location of the phase 0 if it is in the lightness pattern of the scattered-light level of drawing 34 (D), since an image gap is zero in this case. It is located. On the other hand, if it is in the lightness pattern of the transmitted light level of drawing 34 (E), similarly it is Maximum L_{max} to the location of the phase 0 of a center position 215. It is located. Range 2π of the lightness pattern in this case has the range of 36 dots corresponding to $W = 36$ dots of line breadth, and resolving power becomes 18 dots according to pitch difference ΔP .

[0112] Moreover, change of the lightness pattern by the K-C slash mark train 172 when C slash mark train 218 causes a gap in the migration direction (the direction of vertical scanning) of an endless belt to K slash mark train 216 becomes the same as the case of drawing 20 about a horizontal thin line mark train, and drawing 21. In addition, if it is in the K-C slash mark train 172, it laps in the endless belt migration direction of C slash mark train 218 also to the gap of a main scanning direction which carries out an abbreviation rectangular cross, condition changes, and the phase of a lightness pattern changes. Namely, the K-C slash mark train 172 produces the phase shift of the lightness pattern according to the image gap of both main scanning directions which carries out an abbreviation rectangular cross in the direction of vertical scanning and the belt migration direction used as the belt migration direction.

[0113] Drawing 35 is a flow chart for detecting the image gap A2 for the K-C slash mark train 172 of drawing 32. First, the center position of the K slash pre mark 214 of drawing 32 is detected at step S1, and virtual up end position is determined as $1/2$ of values of the mark width of face defined beforehand. Then, at step S2, the sections 1-5 are set up as the mark-sensing section i on the basis of virtual up end position, a slash mark train is read by the sensor, and the A/D-conversion value which shows lightness is acquired.

[0114] then, the step S3 -- drawing 25 -- like -- an A/D-conversion value -- normalizing -- step S4 -- a slash mark train -- each -- the average lightness D of section $i=1-5$ (i) is computed. At step S5, the image gap A2 is computed eventually. That is, a phase ϕ is computed by the degree type based on discrete Fourier transform.

$$\Phi = \text{ArcTan} \left[\frac{\sum \{D_i \sin(2\pi i/5) - 0.5\}}{\sum \{D_i \cos(2\pi i/5)\}} \right]$$

(8)

however, $i = 1, 2$ and 3 , and ... the phase ϕ which shows $n\phi = -\pi - +\pi$ and an image gap is changed into the number of dots by the degree type.

[0115]

$A2 = -\{(\phi/2\pi) \times 5 - 0.5\} \times 18 \text{ {dot}}$ (9)

Calculation of the image gap A2 by the read of such a K-C slash mark train 172 is the same also about the remaining K-M slash mark train and a K-Y slash mark train.

Drawing 36 has expanded the K-C slanting thin line mark train 162,164 on the left-hand side of drawing 13 . The K-C slanting thin line mark train 162 is formed like drawing 37 by piling up K slanting slash mark train 220 and C slanting slash mark train 222. K slanting thin line mark train 220 of drawing 37 (A) has line breadth W and a pitch P1. On the other hand, although C slanting thin line mark train 222 of drawing 37 (B) is the same line breadth W, only in pitch difference ΔP , the pitch P2 is large. [0116] If line breadth W, pitches P1 and P2, and pitch difference ΔP are in this operation gestalt, they take the following value here.

Line breadth W = six dot pitches P1 = 48 dot pitches P2 In K mark, 8 of K1-K8 and C mark become seven of C1-C7 from =50 dot-pitch difference ΔP = 2-dot for this reason above (1), and (2) type.

[0117] Drawing 38 is each mark train of K for forming the K-C reverse slanting thin line mark train 164 of drawing 36 , and C. Drawing 38 (A) is K reverse slanting thin line mark train 224, and is using the slash mark train which inclined to the upper left sense of 45 degrees to drawing 37 (A). Drawing 38 (B) is C reverse slanting thin line mark train 226, and is using the slash mark train leaning to the method of the diagonal left which serves as reverse sense to drawing 37 (B). Moreover, like the case of drawing 37 , line breadth W is W= 6 dots, and also makes the pitch P1 of K reverse slanting thin line mark train 224 P1=48 dot.

[0118] On the other hand, C reverse slanting thin line mark train 226 is shifted to a 1-dot and plus side to drawing 37 (B). That is, if shown in drawing 37 , the image gap of the marks C1-C7 to marks K1-K7 is 2, 4, 6, 8, 10, and 12 or 14 dots, but if shown in drawing 38 , they are 1, 3, 5, 7, 9, 11, and 13 or 15 dots. The K-C slanting thin line mark train 162 of drawing 36 has set the range and resolution of an image gap as two steps with combination with the K-C slash mark train 172 of drawing 32 .

[0119] Drawing 39 (A) is the combination of the K-C slash mark train 172 and the K-C slanting thin line mark train 162, like drawing 39 (B), the K-C slash mark train 172 sets [** pi] up the range of **36 dots of range with W= 36 dots of line breadth, and the resolving power at this time serves as a 18-dot unit decided by pitch difference ΔP =18 dot. On the other hand, the K-C slanting thin line mark train 162 sets up the range of **6 dots with W= 6 dots of line breadth, and sets up the resolution corresponding to pitch difference ΔP =2 dot in the range. The image gap detection whose resolution the number of range is **36 and is **2 dots is realizable by the die length of a short mark train with the combination of the slash mark train of such a large range and a small range.

[0120] Furthermore, by taking the averaging of image gap A3 and A4 which were detected from each, the K-C slanting thin line mark train 162 of drawing 36 and the K-C reverse slanting thin line mark train 164 can offset an image gap of the direction of vertical scanning used as the belt migration direction, for this reason, remove ***** to offset of a belt bearer rate, and can compute at accuracy the image gap of a main scanning direction which carries out an abbreviation rectangular cross in the belt migration direction.

[0121] Drawing 40 is the flow chart of the image gap detection processing for the K-C slanting thin line mark train 162 of drawing 36 , and the K-C reverse slanting thin line mark train 164. First, at step S1, eight reading section i=1-8 of a slanting thin line mark train upward slanting to the right are set up on the basis of the virtual up end position of the K pre mark 155-1 shown in drawing 13 , a mark is read, and lightness is searched for. Next, an A/D converter is normalized like drawing 25 at step S2.

[0122] Then, the average lightness D of each section of a slanting thin line mark train

(i) is computed at step S3, and image gap A3 is computed based on discrete Fourier transform by step S4. That is, based on a discrete Fourier transform, a phase phi is computed by the degree type.

$$\text{Phi} = \text{ArcTan} [\text{sigma}\{\text{Dixsin}(2\text{pii}/8)\} / \{\text{sigma}(\text{Dixcos}) (2\text{pii}/8)\}]$$

(10)

however, $i = 1, 2$ and 3 , and ... $\text{nn} = 5\text{phi} = -\pi - +\pi$ -- image gap A3 which changed into the dot the phase phi computed by having carried out in this way by the degree type is calculated.

$$A3 = \{(\text{phi}/2\pi) \times 8 - 0.0\} \times 2 \text{ [Dot]} \quad (11)$$

Next, the A/D-conversion value which sets up the reading sections 1-8 of the K-C reverse slanting thin line mark train 164 of a left riser which serves as reverse sense like step S1 on the basis of the virtual up end position of the K pre mark 155-1 in the head of drawing 13, reads a mark by the sensor, and expresses lightness with step S5 is acquired. Then, an A/D-conversion value is normalized at step S6, and the average lightness D of section $i = 1-8$ of the K-C reverse slanting thin line mark train 164 (i) is computed at step S7.

[0123] Then, image gap A4 is computed at step S8. Based on the discrete Fourier transform by the aforementioned (10) formula, it asks for a phase phi first. Next, the computed phase phi is changed into the number of dots of the image gap A by the degree type.

$$A4 = \{(\text{phi}/2\pi) \times 8 - 0.5\} \times 2 \text{ [Dot]} \quad (12)$$

7. Calculation drawing 41 of correction value delta X, delta Y, and delta Z is the flow chart of calculation processing of the correction value delta X, delta Y, and delta Z of the image gap performed based on the image gaps A1 and A2 of each mark train performed in the correction value calculation section 118 of drawing 8, A3, and the calculation result of A4.

[0124] At step S1, direction correction value of vertical scanning deltaY used as the belt migration direction is computed first. Calculation of this correction value deltaY computes the direction image gap B1 of vertical scanning on the left-hand side by the degree type like drawing 12 using image gap A1l. of the block 230 computed from the K-C striping mark train 158-1, and image gap A5l of the block 232 searched for from the K-C horizontal thin line mark train 166-1.

$$\text{Amount Blof left comes scanning direction gaps} = \text{rounding off } \{(A1l. - A5l) / 16\} \times 16 + A5l = \text{rounding-off } (A1l. - A5l) + A5l \quad (13)$$

Since this image gap B1 is an image gap of 600dpi of a main scanning direction, in order to double it with 1800dpi of the direction of vertical scanning, it computes direction correction value of vertical scanning deltaY by the degree type.

[0125]

$$\text{Direction correction value of vertical scanning deltaY} = \text{rounding off } (3 \times B1) \quad (14)$$

Again with reference to drawing 41, it progresses to the following step S2, and direction correction value of slant deltaZ is computed. Calculation of this direction correction value of slant deltaZ serves as a procedure of drawing 43. From image gap A1l. first shown in the block 236 of the striping mark train 158-1, and image gap A5l of the block 238 of the horizontal thin line mark train 166-1, the direction image gap B1 of vertical scanning shown in block 240 is computed. This is obtained by the aforementioned (13) formula.

[0126] Moreover, about the right-hand side striping mark train 158-2 and the horizontal thin line mark train 166-2, since image gap A1r and A5r are obtained with block 242, 244, the direction image gap Br of vertical scanning is computed by the

degree type with block 246 like left-hand side.

Amount Br of right comes scanning direction gaps = rounding off $(Ar1 - A5r) / 16 \times 16 + A5r$ = rounding-off $(Ar1 - A5r) + A5r$ (15)

Thus, if the direction image gaps Bl and Br of vertical scanning of right and left are obtained with block 240,246, direction correction value of slant deltaZ by the degree type will be computed by searching for both difference like block 250, and also changing into 1800dpi from 600dpi.

[0127]

Direction correction value of slant deltaZ = rounding off $\{3 \times (Br - Bl)\}$ (16)

Again with reference to drawing 41, main scanning direction correction value deltaZ is computed by the following step S3, S4, and S5. Step S3 is calculation processing of main scanning direction correction value deltaXl in left-hand side, and step S4 is calculation processing of main scanning direction correction value deltaXr in right-hand side, and it is computing main scanning direction correction value deltaX with the averaging of correction value delta Xl and Xr at step S5 eventually here.

[0128] Calculation of this main scanning direction correction value deltaX is performed by the procedure of drawing 44. As a left-hand side mark train, the striping mark train 158-1, the slash mark train 172-1, the slanting thin line mark train 162-1, the reverse slanting thin line mark train 164-1, and also the horizontal thin line mark train 166-1 are used first. Of course, since the striping mark train 160-1 is repeated 39 times, an image gap uses the average. Consequently, image gap A1l, A2l, A3l, A4l, and A5l are called for like [train / each / mark] blocks 252 and 258,260,266,254.

[0129] The direction image gap Bl of vertical scanning in left-hand side is first computed like block 256 by image gap A1l. of block 252,254, and A5l. This direction image gap Bl of vertical scanning is computed by the aforementioned (13) formula. Next, the synthetic image gap Cl in which the image gap of both a main scanning direction and the direction of vertical scanning was included like block 262 is computed by the degree type using image gap A2l. of block 258,260, and A3l.

[0130]

Amount Cl of synthetic gaps = rounding off $(A2l - A3l) / 16 \times 16 + A3l$ = rounding-off $(A2l - A3l) + A3l$ (17)

Thus, by lengthening the direction image gap Bl of vertical scanning of block 256 from the synthetic image gap Cl of the acquired block 262, the main scanning direction image gap Dl of block 264 is computed by the degree type.

[0131]

Amount Dl of main scanning direction gaps = $Cl - Bl$ (18)

On the other hand, the image gap El of a main scanning direction is computed like block 266 by the degree type using image gap A3l of block 260,266, and A4l.

Amount El of main scanning direction gaps = $(A3l - A4l) / 2$ (19)

The main scanning direction image gap Dl obtained by the block 264 here has low resolving power in a large range, and the main scanning direction image gap El of block 266 has high resolving power in a small range to this. Then, main scanning direction correction value deltaXl based on a left-hand side mark train by both range doubling is computed by the degree type by block 268.

[0132]

Main scanning direction correction value deltaXl = rounding-off $\{(Dl - El) / 16\} \times 16 + El$ = rounding-off $(Dl - El) + El$ (20)

If the calculation processing about the mark train of such left-hand side is completed, about each of the right-hand side striping mark train 158-2, the slash mark train 172-

2, the slanting thin line mark train 162-2, the reverse slanting thin line mark train 164-2, and the horizontal thin line mark train 166-2 Main scanning direction correction value ΔX_r in a right-hand side mark train is computed using image gap A_{1r} , A_{2r} , A_{3r} , A_{4r} , and A_{5r} which are obtained by blocks 270 and 276,278,284,272.

[0133] The direction image gap E_r of vertical scanning of block 274 is first computed from image gap A_{1r} of block 270,272, and A_{5r} . This formula is as the aforementioned (15) formula. Next, the synthetic image gap C_r of block 280 is computed by the degree type from image gap A_{2r} of block 276,278, and A_{3r} .

Amount C_r of synthetic gaps = rounding off $(A_{2r}-A_{3r}) / 16 \times 16 + A_{3r}$ = rounding-off $(A_{2r}-A_{3r}) + A_{3r}$ (21)

Then, the main scanning direction image gap D_r of block 282 is computed by the degree type from the image gaps B_r and C_r of block 274,280.

[0134]

Amount $D_r = C_r - B_{rr}$ of main scanning direction gaps (22)

Furthermore, the main scanning direction image gap E_r of block 286 is computed by the degree type from image gap A_{3r} of block 278,284, and A_{4r} .

Amount E_r of main scanning direction gaps = $(A_{3r}-A_{4r})/2$ (23)

And main scanning direction correction value ΔX_r based on the mark train on the left-hand side of block 288 is computed by the degree type by the range configuration by the image gaps D_r and E_r of block 282,286.

[0135]

Main scanning direction correction value ΔX_r = rounding-off $\{(D_r-E_r) / 16\} \times 16 + E_r$ = rounding-off $(D_r-E_r) \times 16 + E_r$ (24)

Thus, if the main scanning direction correction value ΔX_l and ΔX_r on either side is acquired by block 268,288, main scanning direction correction value ΔX will be eventually computed with both averaging by the degree type like block 290.

[0136]

Main scanning direction correction value ΔX = rounding off $\{(\Delta X_l + \Delta X_r) / 2\}$ (25)

Drawing 45 expresses the principle of the image gap amendment based on the correction value ΔX , ΔY , and ΔZ acquired in the correction value calculation section 118 of drawing 8. The location gap detection result of the object printing line 140 of drawing 11 is attached in a main scanning direction X like drawing 45 (A), and the direction Y of vertical scanning, and is changed into the location gap by the bit map room 194 divided with the 1-pixel pitch. If it was in the bit map room 194 of drawing 45 (A), since the ideal printing line 148 was decided first, the actual object printing line 140 to this is set up.

[0137] That is, the object printing line 140 can be set as the bit map room 194 using main scanning direction correction value ΔX , direction correction value of vertical scanning ΔY , and direction correction value of slant ΔZ for which it already asked. If this object printing line 140 is changed into image data, location gap data 296-1 to 296-3 like drawing 45 (B) are generable. To the location gap data 296-1 to 296-3 of this drawing 45 (B), amendment data 298-1 to 298-3 140 like drawing 45 (C), i.e., the line for detection of drawing 45 (A), are reversed to the minus side to axial symmetry to the ideal printing line 148, and only main scanning direction correction value ΔX is shifted to the minus side (left-hand side) of a main scanning direction.

[0138] If the amendment data 298-1 to 298-3 of this drawing 45 (C) are read and luminescence actuation of the LED array is carried out, like drawing 45 (D), a location

gap of drawing 45 (B) is amended and the printing result 300 corresponding to the ideal printing line 148 of drawing 45 (A) can be obtained. If it is in the above-mentioned operation gestalt, in addition, for example like the striping mark train of drawing 19 Although it is made into a different pitch P2 to the pitch P1 of K mark train so that the lightness pattern of the mark train by the superposition in the case of having no image gap may draw a sine curve, other mark trains, for example, C mark train, of a color It was not limited to this, but another side has shifted to one side, and how to decide both pitches P1 and P2 sets the mark starting point and a mark terminal point to π . If the minimum value or maximum as the singular point for detecting phase conversion in it is obtained only for one of the lightness patterns of a certain, a mark array can take the gestalt of arbitration.

[0139] For example, pitch spacing of K mark train and C mark train may be decided at random, and you may set according to the proper function which applies a lightness pattern with the single longest value or maximum in π . Moreover, the minimum value [in / for example / the lightness pattern of the scattered-light level of drawing 19 (D)] L_{min} although count precision is raised by computing a phase ϕ by discrete Fourier transform since the lightness pattern with which two colors were doubled draws a sine curve, if it is in the above-mentioned operation gestalt Since an image gap is uniquely known when the corresponding mark is known, an image gap is also computable promptly from the level of a lightness pattern.

[0140] Furthermore, although the above-mentioned operation gestalt took for the example the laser beam printer used connecting with a word processor or a personal computer, if it is a multicolor recording device which imprints two or more color toners on a form using the electrostatic recording unit arranged to the tandem, lessons can be taken for it from proper equipment, and it can apply this invention as it is.

Furthermore, the definition by the numeric value which showed this invention to the operation gestalt is not received. Furthermore, proper deformation is possible for this invention in the range which does not spoil the object and advantage.

[0141]

[Effect of the Invention] The color mixture mark train which shifted and piled up two colors as a mark for using it for amendment of an image gap according to this invention as explained above is imprinted on a belt. Since the lightness pattern was read by the sensor and the correction value of an image gap has been acquired, even if it causes an image gap in response to the effect of offset of the belt bearer rate between each imprint location of two colors by the photoconductor drum An image gap of the mark by offset of a bearer rate can detect the correction value of an image gap to accuracy, without hardly affecting the phase of the lightness pattern read in the color mixture mark train, and being influenced by the belt bearer rate of offset.

[0142] Moreover, since the color mixture mark train which piled up and imprinted two colors to detection of the correction value of an image gap is used, the correction value of an image gap is detectable in the form near a more nearly actual printing result. Moreover, since the sensor has detected the lightness of the color mixture mark train which piled up and imprinted two colors, even if it is not a sensor using the laser beam of high degree of accuracy which extracted the beam diameter extremely, a lightness pattern is detectable to accuracy also by the easy sensor with a low optical precision like the sensor for toner adhesion with a focal large spot.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-272037

(43) 公開日 平成11年(1999)10月8日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 3 G 15/01

1 1 4

G 0 3 G 15/01

1 1 4 B

Y

B 4 1 J 11/42

B 4 1 J 11/42

D

G 0 3 G 15/16

G 0 3 G 15/16

21/00

3 7 2

21/14

審査請求 未請求 請求項の数24 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号

特願平10-72089

(22) 出願日

平成10年(1998) 3月20日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 中安 啓文

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 永富 勉

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

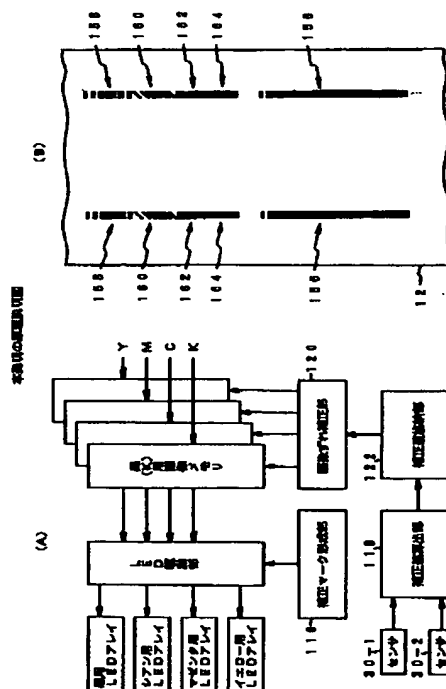
(74) 代理人 弁理士 竹内 進 (外1名)

(54) 【発明の名称】 画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】ベルトの搬送速度のオフセットの影響を受けることなく、高精度の画像ずれ補正を自動的に行う。

【解決手段】補正マーク形成部116は、複数の画像担持体により移動体上に、各カラー画像間の画像ずれを補正するためのマークとして、K-C、K-M、K-Yの2色のマークをずらして重ね合わせた混色マーク列をベルト上に左右2列に転写する。補正值算出部118は、移動体上に転写された混色マーク列の明度パターンを検出し、この明度パターンの位相から各カラー画像間の画像ずれの補正值を算出する。位置ずれ補正部120は、補正值算出部118で求められた補正值に基づいて各カラー画像間のずれを自動的に補正する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】記録紙を吸着して一定速度で搬送される移動体と、

記録紙搬送方向に配列され、感光ドラムの光学的な走査で画像データに応じた潜像を形成して異なる現像器で現像した後に前記移動体上の記録紙に転写する複数の画像担持体と、

前記複数の画像担持体により前記移動体上に、各カラー画像間の画像ずれを補正するためのマークとして、複数のマークをずらして重ね合わせた混色マーク列を転写する補正マーク形成部と、

前記移動体上に転写された混色マークの明度パターンを検出し、該明度パターンの位相から各カラー画像間の画像ずれの補正値を算出する補正値算出部と、

前記補正値に基づいて各カラー画像間のずれを自動的に補正する補正部と、を備えたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項2】請求項1記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、前記混色マーク列として、前記移動体の移動方向に略直交する複数の横線マークからなる混色横線マーク列と、前記移動体の移動方向を略斜めに横切る複数の斜線マークからなる混色斜線マーク列を形成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項3】請求項2記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、前記混色横線マーク列として、2色の一方を第1横線マーク、2色の他方を第2横線マークとした場合、前記第1横線マークと第2横線マークの移動方向の線幅Lを同一とし、移動方向のピッチ間隔P1、P2を異ならせ、その間でずれるように配置して重ね合わせたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項4】請求項3記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、前記補正値算出部で算出する画像ずれ補正値の検出レンジに対応して第1横線マークと第2横線マークの線幅Lを設定し、前記検出レンジでの補正値の分解能（精度）に対応して前記第1マークと第2マークのピッチ間隔P1、P2の差分ΔPを設定したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項5】請求項4記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、前記移動体の移動方向に、前記検出レンジに対応した線幅Lと分解能に対応したピッチ間隔差ΔPが異なる複数の混色横線マーク列を形成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項6】請求項5記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、前記移動体の移動方向に、前記混色横線マーク列を繰り返し形成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項7】請求項4記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、第1横線マーク列のピッチP1に対し第2横線マーク列のピッチP2を大きくした場合、前記第2横線マークのマーク数N2を、

$$N2 = (\text{線幅}L) / (\text{ピッチ差}\Delta P) \times 2 + 1$$

として設定し、前記第1横線マーク列のマーク数N1を、

$$N1 = N2 + 1$$

として設定したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項8】請求項2記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、前記混色斜線マーク列として、2色の一方を第1斜線マーク、2色の他方を第2斜線マークとした場合、前記第1斜線マークと第2斜線マークの移動方向の線幅Lを同一とし、移動方向のピッチ間隔P1、P2を異ならせ、その間でずれるように配置して重ね合わせたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項9】請求項8記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、前記補正値算出部で算出する画像ずれ補正値の検出レンジに対応して前記第1斜線マークと第2斜線マークの線幅Lを設定し、前記検出レンジでの補正値の分解能（精度）に対応して前記第1斜線マークと第2斜線マークのピッチ間隔P1、P2の差分ΔPを設定したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項10】請求項9記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、前記移動体の移動方向に、前記検出レンジに対応した線幅Lと分解能に対応したピッチ間隔差ΔPが異なる複数の斜線混色マーク列を形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項11】請求項9記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、第1斜線マーク列のピッチP1に対し第2斜線マーク列のピッチP2を大きくした場合、前記第2斜線マークのマーク数N2を、

$$N2 = (\text{線幅}L) / (\text{ピッチ差}\Delta P) \times 2 + 1$$

として設定し、前記第1横線マーク列のマーク数N1を、

$$N1 = N2 + 1$$

として設定することを特徴とする画像形成装置。

【請求項12】請求項2記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、前記混色斜線マーク列として、前記移動体の移動方向を略斜めに横切る複数の斜線マークからなる第1混色斜線マーク列と、前記第1混色斜線マーク列のマークとは反対の方向に斜めに横切る複数の斜線マークの第2混色斜線マーク列を、前記移動体の移動方向に並べて形成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項13】請求項2記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、前記混色斜線マーク列として、前記移動体の移動方向を略斜めに横切る複数の斜線マークからなる第1混色斜線マーク列と、前記第1混色斜線マーク列のマークとは反対の方向に斜めに横切る複数の斜線マークの第2混色斜線マーク列を、前記移動体の移動方向に略直交する方向に並べて形成したことを特徴とする画像形成装置。

【請求項14】請求項2記載の画像形成装置に於いて、

前記移動体は無端ベルトであり、前記補正マーク形成部は、前記無端ベルトの周方向の長さとは略整数倍の長さに亘り前記混色マーク列を形成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項15】請求項2記載の画像形成装置に於いて、前記補正値算出部は、各カラー画像間の画像ずれの補正値として、前記移動体の移動方向となる副走査方向の画像ずれの補正値 ΔY を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項16】請求項15記載の画像形成装置に於いて、前記補正値算出部は、前記左右2列の混色横線マーク列の一方の明度パターンの位相に基づいて、前記副走査方向の画像ずれの補正値 ΔY を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項17】請求項2記載の画像形成装置に於いて、前記補正値算出部は、各カラー画像間の画像ずれの補正値として、前記移動体の移動方向に略直交する主走査方向の画像ずれの補正値 ΔX を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項18】請求項17記載の画像形成装置に於いて、前記補正値算出部は、前記混色横線マーク列と混色斜線マーク列の各明度パターンの位相に基づいて、前記主走査方向の画像ずれの補正値 ΔX を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項19】請求項18記載の画像形成装置に於いて、前記補正値算出部は、大小ピッチの混色横線マーク列の明度パターン位相から求めた主走査方向及び副走査方向の合成画像ずれ Δd から大小ピッチの混色横線マーク列の明度パターン位相から求めた副走査方向の画像ずれ Δb を差し引き、更に傾きの異なる小ピッチの混色斜線マーク列から求めた主走査方向の画像ずれ Δe を加算して走査方向の画像ずれの補正値 ΔX を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項20】請求項18記載の画像形成装置に於いて、前記補正値算出部は、前記左右2列の混色マーク列の各々について、大小ピッチの混色横線マーク列の明度パターン位相から求めた主走査方向及び副走査方向の合成画像ずれ Δd から大小ピッチの混色横線マーク列の明度パターン位相から求めた副走査方向の画像ずれ Δb を差し引き、更に傾きの異なる小ピッチの混色斜線マーク列から求めた主走査方向の画像ずれ Δe を加算して左右の走査方向画像ずれの補正値 ΔX_l 、 ΔX_r を算出し、前記左右2列の主走査方向の画像ずれの平均値から前記主走査方向の補正値 ΔX を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項21】請求項2記載の画像形成装置に於いて、前記補正値算出部は、各カラー画像間の画像ずれの補正値として、前記移動体の移動方向に略直交する主走査方向に対する斜め方向の画像ずれの補正値 ΔZ を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項22】請求項21記載の画像形成装置に於いて、前記補正値算出部は、前記左右2列の混色横線マーク列の各明度パターン位相に基づいて、前記斜め方向の画像ずれの補正値 ΔZ を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項23】請求項21記載の画像形成装置に於いて、前記補正値算出部は、前記混色横線マーク列の各明度パターン位相に基づいて、前記左右2列分の副走査方向の画像ずれを求め、該左右の画像ずれの差から前記斜め方向の画像ずれの補正値 ΔZ を算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項24】請求項1記載の画像形成装置に於いて、前記補正マーク形成部は、黒とシアン、黒とマゼンタ、及び黒とイエローの各混色マーク列を前記移動体上に転写し、前記補正値算出部は、前記黒とシアン、黒とマゼンタ、及び黒とイエローの各混色マーク列の明度パターンを検出し、各明度パターン位相から黒の画像に対するシアン、マゼンタ、イエローの各画像の画像ずれの補正値を算出することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、プリンタ装置や複写機等の電子写真記録の印刷機能を備えた複数の静電記録ユニットによる異なるカラー画像の重ね合せ転写によりフルカラーの画像を印刷形成する画像形成装置に関する。特に、着脱自在な複数の静電記録ユニットの相互間のカラー画像の位置ずれを検出して補正する画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子写真記録を用いたカラー印刷装置は、黒(K)、シアン(C)、マゼンタ(M)及びイエロー(Y)の4色の静電記録ユニットを、記録紙の搬送方向にタンデム配置している。4色の静電記録ユニットは、感光ドラムを画像データに基づいて光学的に走査して潜像を形成し、この潜像を現像器のカラートナーによって現像した後に、一定速度で搬送される記録紙上に、イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)及び黒(K)の順番に重ね合わせて転写し、最終的に定着器を通して加熱定着等を行う。

【0003】イエロー(Y)、マゼンタ(M)、シアン(C)及び黒(K)の静電記録ユニットは、カラートナーがなくなった場合に、ユニット全体又はユニットの一部を交換する必要がある。このため静電記録ユニットは、装置カバーを開いた状態で簡単に着脱できる構造を備えている。一方、YMCKの静電記録ユニットを記録紙の搬送方向にタンデム配置した構造のカラー印刷装置にあっては、カラー印刷の品質を高めるためには、移動する記録紙上に各静電記録ユニットで転写するトナー像の位置ずれを低減して色合せの精度を高めなければなら

ない。

【0004】例えば記録紙上での主走査方向（搬送方向に直交する方向）及び副走査方向（記録紙搬送方向）の解像度を、それぞれ600dpiとすると、画素ピッチは約 $4.2\mu\text{m}$ となり、例えば位置ずれを $4.2\mu\text{m}$ 以下に抑える必要がある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のタンデム型のカラー印刷装置にあっては、YMCKの静電記録ユニットを着脱自在に設けているため、固定設置した場合に比べ位置ずれが大きく、機械的な加工精度や組付け精度によって位置ずれを $4.2\mu\text{m}$ 以下に抑えた色合せ精度を実現することは困難であった。

【0006】この問題を解決するため例えば特開平8-85236号にあっては、転写ベルト上の矩形コーナの4箇所にテストパターンレジストマークを転写し、このレジストマークをCCDで読み取り、予め設定した装置の絶対基準座標に対するレジストマークの検出座標に画像ずれを検出し、レーザ走査装置に対する画像データの出力時に、出力座標位置を検出した画像ずれに基づいて補正している。

【0007】しかし、このような従来の位置ずれ検出と位置ずれ補正にあっては、イエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）及び黒（K）の全ての静電記録ユニットについて、絶対座標に対するレジストマークの位置ずれの検出を必要とし、しかもレジストマークの検出にCCDを使用しているために、位置ずれ検出の処理に時間がかかると共にハードウェア量が増加し、コストアップを招いている。

【0008】また発光アレイを機械的に調整可能とすることで位置ずれを補正することも考えられるが、位置ずれを $4.2\mu\text{m}$ 以下に抑えるような調整は機械的に困難である。このため発光アレイを用いたカラー印刷装置にあっては、例えば $300\mu\text{m}$ といった大きな位置ずれを起しており、カラー成分の重ね合わせによる十分な印刷品質が実現できない問題があった。

【0009】そこで本願発明者等にあっては、ベルト上の移動方向にK（黒）、シアン（C）、マゼンタ（M）、イエロー（Y）の順番に左右2列にレジスタマークを転写し、各色ごとのマークの位置を読み取って、黒（K）マークに対する他のカラーマークの距離とそのノミナル距離との差として画像ずれを算出する方法を提案している（特願平9-327354号）。

【0010】しかし、この方法では、マーク間の距離が長くなると、ベルト搬送速度のゆらぎによるオフセットが検出距離に含まれ、画像ずれを正確に検出することができない欠点があった。本発明は、このような従来の問題点を鑑みてなされたもので、ベルトの搬送速度のオフセットの影響を受けることなく、高精度の画像ずれ補正が自動的にできるようにした画像形成装置を提供するこ

とを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】図1は本発明の原理説明図である。本発明の画像形成装置は、記録紙を吸着して一定速度で搬送される無端ベルトを用いた移動体と、記録紙搬送方向に配列され感光ドラムの光学的な走査で画像データに応じた潜像を形成して異なる現像器で現像した後に移動体上の記録紙に転写する複数の画像担持体（静電記録ユニット）とを備える。

【0012】このようなタンデム型の画像形成装置につき本発明にあっては、図1（A）のように、補正マーク形成部116、補正量算出部118及び位置ずれ補正部120を設ける。補正マーク形成部116は、複数の画像担持体により移動体上に、各カラー画像間の画像ずれを補正するためのマークとして、図1（B）のように、複数のマークをずらして重ね合わせた混色マーク列を転写する。

【0013】補正量算出部118は、移動体上に転写された混色マーク列の明度パターンを検出し、この明度パターンの位相から各カラー画像間の画像ずれの補正値を算出する。位置ずれ補正部120は、補正量算出部118で求められた補正値に基づいて各カラー画像間のずれを自動的に補正する。補正マーク形成部116は、混色マーク列として、移動体の移動方向に略直交する複数の横線マークからなる混色横線マーク列158と、移動体の移動方向を略斜めに横切る複数の斜線マークからなる混色斜線マーク列160を形成する。

【0014】ここで混色横線マーク列158は、移動体の移動方向となる副走査方向のずれ補正值 ΔY の算出に用いる。また混色斜線マーク列160は、移動体の移動方向に略直交する主走査方向に対する斜め方向の画像ずれ補正值 ΔZ の算出に用いる。更に、混色横線マーク列158と混色斜線マーク列160の両方を、移動体の移動方向に略直交する主走査方向の画像ずれの補正值 ΔX の算出に用いる。

【0015】補正マーク形成部116は、混色横線マーク列158として、2色の一方を第1横線マーク、2色の他方を第2横線マークとした場合、第1横線マークと第2横線マークの移動方向の線幅 L を同一とし、移動方向のピッチ間隔 $P1$ 、 $P2$ を異ならせ、その間でずれるように配置して重ね合わせる。補正マーク形成部116は、補正量算出部118で算出する画像ずれ補正值の検出レンジに対応して第1横線マークと第2横線マークの線幅 L を設定し、検出レンジでの補正值の分解能（目盛ピッチ精度）に対応して第1横線マークと第2横線マークのピッチ間隔 $P1$ 、 $P2$ の差分 ΔP を設定する。

【0016】望ましくは、例えば1ドットの分解能でマークを形成すればよいが、この場合には、マーク列が長くなりすぎ、マーク読取結果を格納するメモリ容量が大きくなる。そこで、補正マーク形成部116は、移動体

の移動方向に、検出レンジに対応した線幅 L と分解能に対応したピッチ間隔差 ΔP が異なる複数の混色横線マーク列を形成する。

【0017】具体的にはピッチ間隔の大きな混色横線マーク列158とピッチ間隔の小さな混色横細線マーク列156を形成し、各レンジ単位で画像ずれを算出して加算し、この加算画像ずれから補正値を求める。これによってマークの形成距離を短くしてメモリを節減できる。補正マーク形成部116は、移動体の移動方向に、混色横線マーク列を繰返し形成する。特に、小レンジで高分解能の横細線マーク列156を繰返し形成し、各マーク列から算出した補正値の平均値を求めることで精度を高める。

【0018】補正マーク形成部116は、第1横線マーク列のピッチ $P1$ に対し第2横線マーク列のピッチ $P2$ を大きくした場合、第2横線マークのマーク数 $N2$ を、 $N2 = (\text{線幅}L) / (\text{ピッチ差}\Delta P) \times 2 + 1$ として設定し、前記第1横線マーク列のマーク数 $N1$ を、 $N1 = N2 + 1$ として設定する。

【0019】補正マーク形成部116は、混色斜線マーク列160として、2色の一方を第1斜線マーク、2色の他方を第2斜線マークとした場合、第1斜線マークと第2斜線マークの移動方向の線幅 L を同一とし、移動方向のピッチ間隔 $P1$ 、 $P2$ を異ならせ、その間でずれるように配置して重ね合わせる。この混色斜線マーク列160の詳細も混色横線マーク列と同じになる。即ち、補正マーク形成部116は、補正值算出部118で算出する画像ずれ補正値の検出レンジに対応して第1斜線マークと第2斜線マークの線幅 L を設定し、検出レンジでの補正値の分解能(目盛ピッチ精度)に対応して第1斜線マークと第2斜線マークのピッチ間隔 $P1$ 、 $P2$ の差分 ΔP を設定する。

【0020】補正マーク形成部116は、移動体の移動方向に、検出レンジに対応した線幅 L と分解能に対応したピッチ間隔差 ΔP が異なる複数の混色斜線マーク列を形成する。補正マーク形成部116は、第1斜線マーク列のピッチ $P1$ に対し第2斜線マーク列のピッチ $P2$ を大きくした場合、第2斜線マークのマーク数 $N2$ を、 $N2 = (\text{線幅}L) / (\text{ピッチ差}\Delta P) \times 2 + 1$ として設定し、第1斜線マーク列のマーク数 $N1$ を、 $N1 = N2 + 1$ として設定する。

【0021】また補正マーク形成部116は、混色斜線マーク列として、移動体の移動方向を略斜めに横切る複数の斜線マークからなる第1混色斜線マーク列162と、第1混色斜線マーク列のマークとは反対の方向に斜めに横切る複数の斜線マークの第2混色斜線マーク列164を、移動体の移動方向に並べて形成する。このよう

に傾斜方向の異なる2組の混色斜線マーク列を形成した場合、主走査方向のずれに混色斜線マーク列の混色位相は互いに逆向きに変化し、また副走査方向のずれに対しては同じ混色位相の変化となるため、2つの画像ずれの加算平均をとることで、副走査方向の画像ずれは相殺され、ベルト移動方向となる副走査方向に速度ムラがあらうとも、主走査方向の画像ずれのみを正確に求めることができる。

【0022】補正マーク形成部116は、混色斜線マーク列の別の形態として、傾斜方向の異なる前記第1混色斜線マーク列と第2混色斜線マーク列を、移動体の移動方向に略直交する方向に並べて形成してもよい。ここで移動体は無端ベルト12であり、補正マーク形成部116は、無端ベルト12の周方向の長さや略整数倍の長さにより全混色マーク列を形成する。

【0023】補正值算出部118は、各カラー画像間の画像ずれの補正値として、移動体の移動方向となる副走査方向の画像ずれの補正値 ΔY を算出する。即ち、補正值算出部118は、左右2列の混色横線マーク列158の一方の明度パターンの位相に基づいて、副走査方向の画像ずれの補正値 ΔY を算出する。補正值算出部118は、各カラー画像間の画像ずれの補正値として、移動体の移動方向に略直交する主走査方向の画像ずれの補正値 ΔX を算出する。即ち、補正值算出部118は、混色横線マーク列と混色斜線マーク列の各明度パターンの位相に基づいて、主走査方向の画像ずれの補正値 ΔX を算出する。

【0024】補正值算出部118は、基本的には、大小ピッチの混色横線マーク列160、162の明度パターン位相から求めた主走査方向及び副走査方向の合成画像ずれ手摺 Ad から大小ピッチの混色横線マーク列158、156の明度パターン位相から求めた副走査方向の画像ずれ Ab を差し引き、更に傾きの異なる小ピッチの混色斜線マーク列162、164から求めた主走査方向の画像ずれ Ae を加算して走査方向の画像ずれの補正値 ΔX を算出する。

【0025】より具体的には、補正值算出部118は、左右2列の混色マーク列の各々について、大小ピッチの混色横線マーク列160、162の明度パターン位相から求めた主走査方向及び副走査方向の合成画像ずれ Ad から大小ピッチの混色横線マーク列158、156の明度パターン位相から求めた副走査方向の画像ずれ Ab を差し引き、更に傾きの異なる小ピッチの混色斜線マーク列162、164から求めた主走査方向の画像ずれ Ae を加算して左右の走査方向画像ずれの補正値 ΔX 、 ΔX_r を算出し、この左右2列の主走査方向の画像ずれの平均値から主走査方向の補正値 ΔX を算出する。

【0026】補正值算出部118は、各カラー画像間の画像ずれの補正値として、移動体の移動方向に略直交する主走査方向に対する斜め方向の画像ずれの補正値 ΔZ

を算出する。即ち、補正值算出部118は、左右2列の混色横線マーク列158、156の各明度パターンの位相に基づいて、斜め方向の画像ずれの補正值 ΔZ を算出する。

【0027】具体的には、補正值算出部118は、混色横線マーク列158、156の各明度パターン位相に基づいて、左右2列分の副走査方向の画像ずれ $\Delta b1$ 、 $\Delta b2$ を求め、この画像ずれの差から斜め方向の画像ずれの補正值 ΔZ を算出する。補正マーク形成部116は、黒とシアン、黒とマゼンタ、及び黒とイエローの各混色マーク列を前記移動体上に転写し、補正值算出部118は、黒とシアン、黒とマゼンタ、及び黒とイエローの各混色マーク列の明度パターンを検出し、各明度パターンの位相から黒の画像に対するシアン、マゼンタ、イエローの各画像の画像ずれの補正值を算出する。

【0028】

【発明の実施の形態】＜目次＞

1. 装置の構造
2. ハードウェア構成と機能
3. 画像ずれ補正值の検出
4. 画像ずれ補正
5. 横線マーク列による画像ずれ検出
6. 斜線マーク列による画像ずれ検出
7. 補正值 ΔX 、 ΔY 、 ΔZ の算出

1. 装置の構造

図2は本発明の印刷装置の内部構造である。装置本体10の内部には記録媒体例えば記録用紙を搬送させるための搬送ベルトユニット11が設けられ、搬送ベルトユニット11には過透性の誘電体材料、例えば適当な合成樹脂材料から作られた無端ベルト12を回動自在に備える。無端ベルト12は4つのローラ22-1、22-2、22-3、22-4の回りに掛け渡される。搬送ベルトユニット11は装置本体10に対し着脱自在に装着されている。

【0029】ローラ22-1は駆動ローラとして機能し、駆動ローラ22-1は駆動機構（図示せず）により無端ベルト12を矢印で示す時計回りに一定速度で走行駆動する。また駆動ローラ22-1は、無端ベルト12から電荷を除去するAC除去ローラとしても機能する。ローラ22-2は従動ローラとして機能し、従動ローラ22-2は無端ベルト12に電荷を与える帯電ローラとしても機能する。

【0030】ローラ22-3、22-4は共にガイドローラとして機能し、駆動ローラ22-1及び従動ローラ22-2に近接して配置される。従動ローラ22-2と駆動ローラ22-1の間の無端ベルト12の上側走行部は、記録紙の移動経路を形成する。記録紙はホッパ14に蓄積されており、ピックアップローラ16によりホッパ14の最上部の記録紙から1枚ずつ繰り出され、記録紙ガイド通路18を通して一対の記録紙送りローラ20

により無端ベルト12の従動ローラ22-2側からベルトA側の記録紙移動経路に導入され、記録紙移動経路を通過した記録紙は駆動ローラ22-1から排出される。

【0031】無端ベルト12は従動ローラ22-2により帯電されるため、記録紙が従動ローラ22-2側から記録紙移動経路に導入されたとき無端ベルト12に静電的に吸着され、移動中の記録紙の位置ずれが防止される。一方、排出側の駆動ローラ22-1は除電ローラとして機能するため、無端ベルト12は駆動ローラ22-1に接する部分において電荷が除去される。このため記録紙は駆動ローラ22-1を通過する際に電荷が除去され、ベルト下部に巻き込まれることなく無端ベルト12から容易に剥離されて排出される。

【0032】装置本体10内にはY、M、C、Kの4台の静電記録ユニット24-1、24-2、24-3、24-4が設けられ、無端ベルト12の従動ローラ22-2と駆動ローラ22-1との間に規定されるベルト上側の記録紙移動経路に沿って、上流から下流側に向かってY、M、C、Kの順番に直列に配置されたタンデム構造を有する。

【0033】静電記録ユニット24-1～24-4は、現像剤としてイエロートナー成分（Y）、マゼンタトナー成分（M）、シアントナー成分（C）、及びブラックトナー成分（K）を使用する点が相違し、それ以外の構造は同じである。このため静電記録ユニット24-1～24-4は、無端ベルト12の上側の記録紙移動経路に沿って移動する記録紙上にイエロートナー像、マゼンタトナー像、シアントナー像及びブラックトナー像を順次重ねて転写記録し、フルカラーのトナー像を形成する。

【0034】図3は図2の静電記録ユニット24-1～24-4の1つを取り出している。静電記録ユニット24は感光ドラム32を備え、記録動作時に感光ドラム32は時計回りに回転駆動される。感光ドラム32の上方には例えばコロナ帯電器あるいはスコロトロン帯電器等として構成された前帯電器34が配置され、前帯電器34により感光ドラム32の回転表面は一律な電荷で帯電される。

【0035】感光ドラム32の帯電領域には光学書込ユニットとして機能するLEDアレイ36が配置され、LEDアレイ36のスキニングで出射された光によって静電潜像が書き込まれる。即ち、LEDアレイ36の主走査方向に配列された発光素子は、コンピュータやワードプロセッサ等から印刷情報として提供される画像データから展開した画素データ（ドットデータ）の階調値に基づいて駆動され、このため静電潜像はドットイメージとして書き込まれる。

【0036】感光ドラム32に書き込まれた静電潜像は、感光ドラム20の上方に配置されている現像器40により所定の色トナーによる帯電トナー像として静電的に現像される。感光ドラム20の帯電トナー像は、下方

に位置した導電性転写ローラ42によって記録紙に静電的に転写される。即ち静電性転写ローラ42は、無端ベルト12を介して感光ドラム32との間に微小な隙間を介して配置され、無端ベルト12により搬送される記録紙に帯電トナー像とは逆極性の電荷を与え、これにより感光ドラム32上の帯電トナー像は記録紙上に静電的に転写される。

【0037】転写プロセスを経て感光ドラム32の表面には、記録紙に転写されずに残った残留トナーが付着している。この残留トナーは感光ドラム32に対し、記録紙移動経路の下流側に設けられたトナー清浄器43により除去される。除去された残留トナーはスクリュコンベア38により現像器40に戻され、再度現像トナーとして使用される。

【0038】再び図2を参照するに、記録紙は無端ベルト12の従動ローラ22-2から駆動ローラ22-1の間の記録紙移動経路を通過する際に、静電記録ユニット24-1~24-4によってY、M、C、Kの4色のトナー像の重ね合わせによる転写を受けてフルカラー像が形成され、駆動ローラ22-1側からヒートローラ型熱定着装置26に向かって送り出され、フルカラー像の記録用紙に対する熱定着が行われる。熱定着が済んだ記録用紙は、ガイドローラを通過して装置本体の上部に設けられたスタッカ28に配置されて集積される。

【0039】搬送ベルト10の無端ベルト12の下側のベルト面に対しては、ベルト移動方向に直交する方向に一对のセンサ30-1、30-2が設置されており、図2の状態では手前のセンサ30-1のみが見える。このセンサ30-1、30-2は、本発明による位置ずれ検出の際に無端ベルト12上に転写した位置ずれ検出のためのレジストマークを光学的に読み取るために使用される。

【0040】図4は、図2の装置本体10の内部に設けている搬送ベルトユニット11の取出状態と、搬送ベルトユニット11に設けている静電記録ユニット24-1~24-4の着脱構造である。まず装置本体10の上部には、左側を支点に開閉自在なカバー54が設けられている。装置本体10内にはフレーム55が配置され、フレーム55の上部2箇所にピン56を配置している。

【0041】これに対し上部に取り出して示している搬送ベルトユニット11の側面には、装置本体10側のフレーム55に相対するフレーム58が設けられ、フレーム58のピン56に相対する位置にはピン穴が開けられている。このため、カバー54を開いて搬送ベルトユニット11を上方に引き上げることで、装置本体10側のピン56から上方に抜き出すことができる。

【0042】搬送ベルトユニット11に装着された静電記録ユニット24-1~24-4は、側面両側に配置している取付板51の上部に開いた取付溝52に対し、静電記録ユニット24-1~24-4の側面に装着したピ

ン50を嵌め入れることで取り付けられている。取付溝52は、上部のV字型に開いた部分に続いて下側にピン50と同程度の幅を持つストレート溝を形成しており、ピン50を取付溝52に合わせて下側に押し込むことで、搬送ベルトユニット11上の所定位置に正確に位置決めできる。また現像記録ユニット24-1~24-4にトナーを補給したり保守を行いたい場合には、例えば静電記録ユニット24-3のように、上方に引き上げることで容易に外すことができる。2. ハードウェア構成と機能 図5は本発明の印刷装置のハードウェア構成のブロック図である。本発明のハードウェアは、エンジン60とコントローラ62で構成される。エンジン60には、図2に示した搬送ベルトユニット11、静電記録ユニット24-1~24-4等の印刷機構部の制御動作を行うメカニカルコントローラ64が設けられている。

【0043】メカニカルコントローラ64に対しては、本発明のズレ量補正処理を実行するセンサ処理用MPU66が設けられる。センサ処理用MPU66に対しては、無端ベルト12の下部に設置している一对のセンサ30-1、30-2からの検出信号が入力されている。メカニカルコントローラ64は、エンジンコネクタ70を介してコントローラ62側と接続される。なお、エンジン部60に設けた印刷機構は、無端ベルト12とY、M、C、Kの各静電記録ユニットに設けているLEDアレイ36-1、36-2、36-3、36-4を取り出して示している。

【0044】コントローラ62にはコントロール用MPU72が設けられる。コントローラ用MPU72に対しては、インタフェース処理部74及びコントロール部コネクタ76を介して上位装置としての例えばパーソナルコンピュータ92が接続される。パーソナルコンピュータ92は、任意のアプリケーションプログラム94から提供されるカラー画像データを印刷処理するためのドライバ96を備え、ドライバ96をパソコンコネクタ98を介してコントローラ62のコントロール部コネクタ76に接続している。

【0045】コントローラ62のコントロール用MPU72には、パーソナルコンピュータ92から転送されたY、M、C、Kの各画像データを画素データ(ドットデータ)に展開して格納する画像メモリ82-1、82-2、82-3、82-4が設けられる。一方、コントローラ用MPU72は、インタフェース処理部78及びコントローラコネクタ80を介してエンジン60に接続され、エンジン60側で検出された位置ずれ情報をインタフェース処理部78で受信し、画像メモリ82-1~82-4に展開された各画像の画素データを対象に位置ずれ補正を行うことができる。

【0046】コントローラ用MPU72は、画像メモリ82-1~82-4に各カラー画素データを展開する際に、アドレス指定を行うためアドレス指定部84を備え

る。アドレス指定部84に続いては、アドレス変換部86が設けられる。アドレス変換部86は、インタフェース処理部78を介してエンジン部60側から提供された位置ずれ情報に基づき、位置ずれ補正のためのアドレス変換を行う。

【0047】図6は図5のエンジン60側に設けているセンサ30-1、30-2の配置構造と駆動回路部を、無端ベルト12の搬送方向に直交する横方向で切断して表わしている。図6において、無端ベルト12の下側には、ベルト搬送方向に直交する方向に並べて2つのセンサ30-1、30-2が設置されている。センサ30-1、30-2は、波長780nmのレーザダイオード100-1、100-2とフォトダイオード106-1、106-2を備えている。レーザダイオード100-1、100-2はドライバ110により発光駆動される。

【0048】フォトダイオード106-1、106-2からの受光信号はアンプ108-1、108-2で増幅された後、AD変換器68によりセンサ処理用MPU66に取り込まれている。またドライバ110はセンサ処理用MPU66に設けているDAコンバータ69からの信号により動作して、レーザダイオード100-1、100-2の発光駆動を行う。

【0049】図7は図6のセンサ30-1を例にとって具体的構造を表わしている。図7において、ハウジング105の右側にはレーザダイオード100-1が設置され、レーザダイオード100-1の前方にはコリメータ付きの結像レンズ102が設置され、レーザダイオード100-1からのビーム光を結像レンズ102で集光して、入射角 θ 1によりベルト12の表面の結像位置101に微小なビームスポットを結像している。

【0050】この結像位置101に照射するレーザビームのビームスポットの径は、例えば数十 μ m程度に絞られている。ベルト12の結像位置101からの出射角 θ 2となる光軸方向には、集光レンズ104を介してフォトダイオード106-1が配置される。本発明の画像ずれ補正処理にあつては、K、C、M、Yカラー画像の画像ずれを検出するため、ベルト上にKトナーのレジスタマークに対し他のC、M、Yのトナーによるレジスタマークをずらして重ね合わせた混色レジスタマークが転写され、この混色レジスタマークの明度パターンをセンサ30-1、30-2で検出する。

【0051】この場合、ベルト12の表面に転写された混色レジスタマークは未定着のトナーであり、光沢はほとんどないことから、反射による光学的な検出はできない。そこで本発明のセンサ30-1、30-2にあつては、図7のようにレーザダイオード100-1から照射した微小なビームスポットを未定着の転写トナーに照射して、その散乱光をフォトダイオード106-1で受光するようにしている。

【0052】このため散乱光を検出するセンサ30-1、30-2の検出信号はベルト面にレジスタマークの転写による未定着トナーがないときは白レベルにあり、未定着トナーの転写量に応じて黒レベルに向かって低下する。無端ベルト12は裏側に位置するガイドプレート107に沿ってガイドされている。しかし、レーザダイオード100-1からのビームスポットが結像される検出位置101の背後にガイドプレート107が位置すると、半透明なベルト12に照射されたビームスポットが裏側に位置するガイドプレート107で反射して、散乱光をフォトダイオード106-1に入射させ、ノイズ光となる。

【0053】そこで、無端ベルト12の背後に位置するガイドプレート107について、検出位置101を中心としたノイズ的な散乱光を発生する部分について、透過穴109を設け、ガイドプレート107の反射によるノイズ光を防いでいる。本発明で使用するセンサ30-1、30-2としては、ベルトを挟む位置に発光素子と受光素子を対向配置した透過型センサを用いてもよい。透過型センサの場合には、レジスタマークがないときはベルトを透過した光を受光することで検出信号は白レベルとなり、レジスタマークの転写時、未定着トナーの転写量に応じて受光信号のレベルが黒レベルに向って低下する。

【0054】また本発明で使用するセンサ30-1、30-2は、無端ベルト上に転写された混色マーク列の明度を検出することから、図7のようにビーム系を極端に絞ったレーザビームとせず、フォーカスの低いトナー付着の有無を検出するトナー付着量センサのような光学的な分解能の低いセンサであっても十分に使用できる。図8は、図5のハードウェアで構成される本発明の印刷装置の機能ブロック図であり、補正マーク形成部116、補正值算出部118、補正值格納部122及び画像ずれ補正部120で構成され、この機能は、図5のエンジン60に設けたセンサ処理用MPU66及びコントローラ62に設けたMPU72により実現される。

【0055】補正マーク形成部116は、画像ずれ補正に先立ちLED駆動部130を経由して、Y、M、C、Kの各LEDアレイ36-1、36-4により無端ベルト12上に補正值検出のための混色マーク列を形成する。この画像ずれ補正のための混色マーク列は、無端ベルト12の搬送方向に直交する主走査方向における走査範囲の始端と終端側の左右2か所に転写され、それぞれセンサ30-1、30-2で検出される。本発明の画像ずれ補正にあつては、Y、M、C、Kの4色のうち、最もコントラストが強いKの印刷画像を基準とし、このKに対する残りのY、M、Cの各印刷画像の画像ずれを補正するための補正值を検出する。

【0056】具体的には、補正マーク形成部116には、後の説明で明らかにするパターン形状を持った混色

マーク列の印字情報が保持されており、この混色マーク列の印字情報を使用して例えばY、M、C、Kの4色のLEDアレイ36-1~36-4の並列駆動で、無端ベルト12上にK-C、K-M、K-Yの2色をずらして重ね合わせた混色マーク列を転写して形成する。

【0057】補正マーク形成部116で保持する混色マーク列の情報はビットマップパターンで持ってもよいが、ベクトル情報として持ち、LED駆動部130でビットマップデータに展開して印字することが望ましい。補正値算出部118は、センサ30-1、30-2で読み取ったK-C、K-M、K-Yの各混色マーク列の明度パターンの位相に基づき、コントラストが最も強い黒Kレジストマークに対する他のカラーY、M、Cのレジストマークの画像ずれ補正値を算出する。

【0058】補正値算出部118で算出する補正値としては、黒Kの主走査方向の絶対位置を基準とした他のカラーC、M、Yの主走査方向補正値 ΔX 、Kを基準とした副走査方向補正値 ΔY 、黒Kを基準とした他のカラーC、M、Yの斜め方向補正値（スキュー補正値） ΔZ である。また補正値算出部120は、センサ30-1、30-2により検出されたK-C、K-M、K-Yの各混色マーク列の明度パターンから補正値を算出する際の精度を高めるため、フーリエ変換を行ってフーリエ係数a、bを求め、このフーリエ係数a、bから位相φを検出し、位相φに基づき補正値を算出する。

【0059】補正値算出部118で算出された各補正値は、例えば図9のように、シアン用テーブル122C、マゼンタ用テーブル122M、及びイエロー用テーブル122Yとして格納される。図8の画像ずれ補正部120は、補正値格納部122に格納された画像ずれ補正値に基づき、画像メモリ82-1~82-4の画素データを展開する際の画像ずれ補正のためのアドレス変換を行う。このアドレス変換の機能について、図5のコントローラ62にあっては、専用のアドレス変換部86を設けている。

【0060】図10は、図8の機能を備えた本発明における印刷処理動作の全体的なフローチャートである。まず装置の電源を投入すると、ステップS1で予め定めた初期化処理が行われ、この初期化処理の中にステップS2の画像ずれ補正値の検出処理がある。ステップS2の画像ずれ補正値の検出処理が済むと、ステップS3で上位のパーソナルコンピュータからの印刷要求の有無をチェックしている。

【0061】印刷要求があるとステップS4に進み、パーソナルコンピュータから転送されてくる画像データを画像メモリに展開する際にステップS4で画像ずれ補正処理を実行する。続いてステップS5でエンジン60側の印刷準備完了を待って、ステップS6でエンジン60による印刷処理を実行する。また処理中にステップS7で画像ずれ調整処理の指示があるか否かチェックしてお

り、もし画像ずれ調整処理の指示があれば、ステップS2に戻って電源投入による立ち上げ時と同様な画像ずれの補正値検出処理を再度行う。

【0062】ステップS7の画像ずれ調整指示としては、オペレータによるマニュアル指示、あるいは上位のパーソナルコンピュータからのコマンドによる指示がある。更に画像ずれは、エンジン60に設けている静電記録ユニットの機械的な要因に起因し、装置内の環境温度により変動する。そこで電源投入からの経過時間を監視し、予め設定されたタイムスケジュールに従った時間に達するごとに自動的にステップS2の画像ずれ補正値の検出処理を行うこともできる。この場合のタイムスケジュールは、電源投入直後は装置内の温度変動が大きいことから画像ずれ補正値の検出の実行時間間隔を短くし、電源投入からの経過時間が長くなるにつれて画像ずれ補正値の検出処理の実行時間間隔を長くすればよい。

3. 画像ずれ補正値の検出

図11は図8の補正値算出部118によるコントラストの最も強い黒Kの画像を基準とした他のカラーY、M、Cの各対象画像の画像ずれ検出の原理であり、対象画像としたシアンCの画像ずれ検出を例にとっている。

【0063】図11において、用紙搬送方向に直交するAT4用紙幅134をもつ黒Kの印刷ラインを基準印刷ライン132とする。この基準印刷ライン132に対し、印字されたシアンCの対象印刷ライン140は、黒Kの静電記録ユニットに対するCの静電記録ユニットの機械的なずれ等に起因して、理想印刷ライン148に対し位置ずれを起こしている。

【0064】この理想印刷ライン148に対する対象印刷ライン140の位置ずれは、例えば基準ライン132の始点位置をP11、終点位置をP12、対象印刷ライン140のずれを起こした始点位置をP21、終点位置をP22とすると、始点位置P21の主走査方向の画像ずれ補正値 ΔX 、位置P21の副走査方向の画像ずれ補正値 ΔY 、更に位置P21とP22の副走査方向の画像ずれ補正値で定義されるラインの傾きを表わす斜め方向の補正値（スキュー補正値） ΔZ の3つの要素で定義することができる。

【0065】図11の画像ずれ補正値 ΔX 、 ΔY 、 ΔZ の検出は、図12のように無端ベルト12の移動方向に2列にレジストマークを転写し、これをセンサ30-1、30-2により検出して算出する。図12において、センサ30-1の検出ライン35-1上となる無端ベルト12の左側には、図8の補正マーク形成部116によって、レジストマークの転写でK-Cマーク列150-1、K-Mマーク列152-1、K-Yマーク列154-1、及び横細線マーク列156-1が形成されている。またセンサ30-2の検出ライン35-2上となる無端ベルト12の右側にも、同様にK-Cマーク列150-2、K-Mマーク列152-2、K-Yマーク列

154-2、横細線マーク列156-2が形成されている。

【0066】ここでセンサ30-1で検出する左側のマーク列を例にとって説明すると、K-Cマーク列150-1は、Kマーク列とCマーク列をずらして重ね合わせることで形成した混色マーク列である。K-Mマーク列152-1は、Kマーク列とMマーク列をずらして重ね合わせたマーク列である。K-Yマーク列154-1は、Kマーク列とYマーク列を重ね合わせて形成したマーク列である。

【0067】更に横細線マーク列156-1は、K-C、K-M、及びK-Yのそれぞれの2色の重ね合わせマーク列を所定繰り返し形成している。図8の補正マーク形成部116にあっては、図12に示すマーク列を1単位として、無端ベルト12の周方向の長さに対し、その略整数倍の長さに亘り図12のマーク列のパターンを繰り返し形成する。

【0068】図13は図12の先頭に位置するK-Cマーク列150-1、150-2を具体例である。例えば左側のK-Cマーク列150-1を例にとると、先頭に

【0069】右側のK-Cマーク列150-2についても同様に、横線マーク列158-2、斜線マーク列160-2、斜め細線マーク列162-2、及び逆斜め細線マーク列164-2が形成されている。もちろん、それぞれのマークは、Kマーク列に対しCマーク列をずらして重ね合わせた混色マーク列となっている。この図13に示すK-Cマーク列150-1、150-2のマーク列の構造は、図12の2番目のK-Mマーク列152-1、152-2及び3番目のK-Yマーク列154-1、154-2についても同様である。

【0070】図14は図12のK-Cマーク列150-1、150-2の他の実施形態であり、斜め線を使用したマーク列について左右の傾きを逆にしたことを特徴とする。即ち図13の左右の斜線マーク列160-1、160-2、斜め細線マーク列162-1、162-2、及び逆斜め細線マーク列164-1、164-2については、左右の傾き方向が同じである。これに対し図14にあっては、左側の斜線マーク列160-1、斜め細線マーク列162-1、及び逆斜め細線マーク列164-1に対し、右側の斜線マーク列160-3、斜め細線マーク列162-3、及び逆斜め細線マーク列164-3の傾き方向を逆にしている。

【0071】図15は図12の横細線マーク列156-1、156-2の先頭部分の実施形態である。センサ30-1で検出する左側の横細線マーク列156-1を例にとると、先頭にKプレマーク165-1が設けられ、

続いてK-C横細線マーク列166-11、K-M横細線マーク列168-11、及びK-Y横細線マーク列170-11となる3つのマーク列のパターンが設けられ、それ以降は同じマーク列パターンの繰り返しとなる。本発明の実施形態にあっては、このパターンの繰り返しは39回としている。

【0072】センサ30-2で検出する右側の横細線マーク列156-2についても、先頭にKプレマーク165-2が設けられ、続いてK-C横細線マーク列166-21、K-M横細線マーク列168-21、及びK-Y横細線マーク列170-21となる3つのマーク列が設けられ、それ以降はこの3つのマーク列の繰り返しとなり、全体として39回繰り返す。

【0073】図16は、図8の補正マーク形成部116により無端ベルト12上に形成される図12乃至図15のマーク列をセンサ30-1、30-2で読取って図11に示した3つのずれ補正量 ΔX 、 ΔY 、 ΔZ を検出する補正值算出部118の全体的な処理手順のフローチャートである。この画像ずれ補正值検出処理にあっては、まずステップS1で、図12のK-Cマーク列150-1、150-2のセンサ30-1、30-2による読取信号から、図13に詳細を示した横線マーク列158-1、158-2、斜線マーク列160-1、160-2、及び斜め細線マーク列162-1、162-2、164-1、164-2に基づく各マーク列に対応した画像ずれの検出を行う。

【0074】続いてステップS2で図12のK-Mマーク列152-1、152-2を対象に、同様にして各マーク列に基づく画像ずれの検出を行う。更にステップS3で、図12のK-Yマーク列154-1、154-2を対象に、各マーク列に基づく画像ずれの検出を行う。続いてステップS4で、図12の横細線マーク列156-1、156-2における図15に詳細を示したK-C、K-M、K-Yの重ね合わせにより得られた横細線マーク列に基づく各画像ずれの検出を行う。

【0075】このようなステップS1～S4によるマーク列からの画像ずれの検出が済んだならば、最終的にステップS4で、検出した画像ずれに基づき、図11に示した主走査方向補正值 ΔX 、副走査方向補正值 ΔY 、及び斜め方向補正值（スキュー補正值） ΔZ を算出する。

5. 横線マーク列による画像ずれ検出

図17は、図13のセンサ30-1で検出する左側のK-Cマーク列150-1の先頭位置に設けた横線マーク列158-1を拡大しており、Kプレマーク174とK-C横線マーク列158で構成される。このK-C横線マーク列158は、図18(A)のK横線マーク列176と図18(B)のC横線マーク列178を重ね合わせて2色の混色マーク列として転写することで形成される。

【0076】図18(A)において、Kプレマーク17

10

20

30

40

50

4に続き、マークK1~K6の6つを並べたK横線マーク列176が形成される。これに対し図18(B)のC横線マーク列178は、マークC1~C5の5つで構成される。このK横線マーク列176とC横線マーク列178において、先頭マークK1、C1は同一位置にあり、また最終マークK6、C5も同一位置にあり、マークピッチが異なっている。

【0077】図19は、図17のK-C横線マーク列158を形成するための図17のK、Cの各横線マーク列176、178との関係、及びK-C横線マーク列158をセンサで読み取ったときの明度パターンを表している。図19(A)はKプレマーク174に続くK横線マーク列176であり、マークK1~K6の6つで構成され、無端ベルト移動方向(副走査方向)となるマークの線幅はW、またピッチはP1となっている。

【0078】図19(B)はC横線マーク列178であり、マークC1~C5の5つで構成され、線幅はK横線マーク列176のマークと同じWであり、ピッチはP2と長くなっている。ここでK横線マーク列176とC横線マーク列178のピッチP1、P2の差は ΔP となる。ここで本発明にあつては、無端ベルトの移動方向(副走査方向)の分解能は図5のコントローラ部62に使用している描画LSIの処理速度に依存して1800dpiであり、これに対し無端ベルトの移動方向に略直交する主走査方向の分解能は、KCMYの静電記録ユニット24-1~24-4に設けているLEDアレイ36-1~36-4のLEDチップの配列で決まる600dpiとしている。

【0079】このベルト移動方向の分解能600dpiで決まるドットを用いて図19のマークの各寸法を具体的に示すと、次のようになる。

線幅W = 48ドット、

ピッチP1 = 96ドット、

ピッチP2 = 120ドット、

ピッチ差 ΔP = 24ドット

また600dpiの場合のドットピッチは $42.3\mu\text{m}$ となる。そこでドット数を μm で表すと、次のようになる。

【0080】線幅W = $2,030.4\mu\text{m}$ 、

ピッチP1 = $4,060.8\mu\text{m}$

ピッチP2 = $5,076.0\mu\text{m}$ 、

ピッチ差 ΔP = $1,015.2\mu\text{m}$

となる。この600dpiのドット数から μm への変換は、例えば線幅Wを例にとると、 $W=48$ ドットであることから、

$48\text{ドット} \times 42.3\mu\text{m} = 2,030.4\mu\text{m}$

として求めることができる。

【0081】このような図19(A)のK横線マーク列176と図19(B)のC横線マーク列178を重ね合わせて転写することで、図19(C)のようなK-C横

線マーク列158が得られる。このK-C横線マーク列158の重なり具合を見ると、先頭マークK1、C1と最終マークK6、C5は完全に重なっている。その間については、KマークとCマークの重なり具合がピッチ差 ΔP ずつずれ、センタ位置175でマークK3、K4の間に重ならずマークC3が位置し、続いてマークK5、C4のように逆方向からの重なりを生じ、最終位置でマークK6、C5が完全に重なる。

【0082】このようなKとCの重なりを持つK-C横線マーク列158をセンサで読み取ると、センサが図6、図7の散乱光方式の場合は図19(D)に示す散乱光レベルの明度パターンが得られ、透過型センサの場合には図19(E)のような透過光レベルの明度パターンが得られる。ここで図19(D)の散乱光レベルの明度パターンは、無端ベルトの移動方向即ち副走査方向におけるK-C横線マーク列158の中心位置175の位相を0、マーク開始位置の位相を $-\pi$ 、マーク終了位置の位相を $+\pi$ としており、5つの領域に分けてマーク列の検出モードの平均値を求めると、両側の $\pm\pi$ で最大となり、中央で最小値 L_{\min} となり、 $\pm\pi/2$ でその中間の値を持つ正弦カーブの離散値が得られる。

【0083】一方、図19(E)の透過型センサによる透過光レベルについては、 $\pm\pi$ となる両端で最小となり中央位置175で最大値 L_{\max} となる正弦カーブの離散的な値が得られる。図20は、図19の画像ずれ0の状態からC横線マーク列178が進み方向にずれた場合である。図20(A)のK横線マーク列176に対し、図20(B)のようにC横線マーク列178は進み方向に画像ずれ+A1だけずれている。ここで $+A1=24$ ドットとマークの線幅Wの半分ずれた場合を例にとつて

る。

【0084】この場合、K-C横線マーク列158は図20(C)のような重なり具合となり、センサ読取りによる散乱光レベル及び透過光レベルの明度パターンは図20(D)(E)のようになる。図20(D)の散乱光レベルの明度パターンを見ると、画像ずれなしの破線の最小値 L_{\min} は実線の最小値 L_{\min} のように $+\pi/2$ だけ位相ずれを起こしている。

【0085】また図20(E)の透過光レベルの明度パターンについても、画像ずれなしの破線の最大値 L_{\max} は実線の最大値 L_{\max} のように $+\pi/2$ だけ位相シフトを起こしている。即ち、画像ずれ+A1= $+\pi/2$ となる明度パターンの位相変化を生じている。図21はC横線マーク列178が遅れ方向にずれた場合である。即ち図21(A)のK横線マーク列176に対し図21(B)のC横線マーク列178は遅れ方向に画像ずれ-Aを生じており、ここで-A= -24 ドットとした場合を例にとっている。この場合、図21(C)のようなK-C横線マーク列158の2色の重ね合わせによるマーク列が得られ、このセンサ読取りによる明度パターンは図21

(D)の散乱光レベルあるいは図21(E)の透過光レベルのようになる。

【0086】図21(D)の透過光レベルの明度パターンにあっては、画像ずれなしの最小値 L_{\min} が $-\pi/2$ だけシフトしている。また図21(E)の透過光レベルにあっては、画像ずれなしの最大値 L_{\max} が $-\pi/2$ だけシフトしている。即ち、この場合の画像ずれ $A=-\pi/2$ となる関係がある。この図19、図20、図21に示したK、Cのマーク列の画像ずれに対する重ね合わせたマーク列の明度パターンから、明度が最小値または最大値となる位相位置を認識することで、一義的に画像ずれを検出することができる。

$$C\text{マーク数}N2 = (\text{線幅}W) / (\text{ピッチ差}\Delta P) \times 2 + 1 \quad (1)$$

$$K\text{マーク数}N1 = N2 + 1 \quad (2)$$

図22にあっては、C横線マーク列178をマーク $C1 \sim Cn$ で表しており、中央位置175にはマーク $Cn/2$ が位置する。これに対しK横線マーク列176はマーク $K1 \sim Kn+1$ と1つ多くなる。また2つの横線マーク列176、178におけるマークの線幅 W を与えるドット数は、例えば図19(D)(E)の散乱光レベル及び透過光レベルにおける $\pm\pi$ のレンジを設定し、またピッチ差 ΔP は $\pm\pi$ の間のメモリピッチとなる分解能を与える。

【0089】例えば図19にあっては $W=48$ ドットであり、このため図19(D)(E)の位相レンジ $\pm\pi$ は ± 48 ドットに対応する。またピッチ差 $\Delta P=24$ ドットであることから、図19(D)(E)の分解能を与えるメモリピッチ $\pi/2$ は24ドットとなる。即ち図19(D)(E)の位相情報は、画像ずれを与えるドット数と1対1に対応関係を持っており、 $-\pi \sim +\pi$ の位相をドット数で表現することで、最小値 L_{\min} または最大値 L_{\max} の位相から直ちに画像ずれを求めることができる。

$$96\text{ドット} \times 96\text{ドット} = 9216\text{ドット}$$

$$= 389.836.8\mu\text{m} (= \text{約} 39\text{cm})$$

となってしまう。このため、センサで読み取ったときの読取信号のA/D変換に基づくメモリ使用量が大幅に増大し、装置コストをアップすることになる。そこで本発明にあっては、後の説明で明らかにするように、画像ずれの検出レンジを大小2段階に分けて検出し、これを加算することで ± 2 ドットの分解能を得ている。

【0092】図24は、図17の横線マーク列158-1を対象として画像ずれを検出するためのK-C横線マーク検出処理のフローチャートである。まずステップS1で、図17のKプレマーク174の中心位置を検出し、中心位置に予め定められたマーク幅の1/2のドット数を加えた仮想上端位置を決定する。続いてステップS2で仮想上端位置を基準にマーク読取区間 i を設定して横線マークの読取りを行う。

【0093】即ち図17におけるK-C横線マーク列1★50

*【0087】図22は、本発明で使用する横線マーク列をK、Cの2色を例にとって一般形で表している。図22(A)は基準となるK横線マーク列176であり、マークの線幅は W 、ピッチは $P1$ となっている。図22(B)は画像ずれ検出の対象となるC横線マーク列178であり、マークの線幅は同じく W であり、ピッチは $P2$ となっている。

【0088】また両者のピッチ $P1$ 、 $P2$ の間には $P1 < P2$ となる関係があり、ピッチ差 ΔP を持っている。ここで基準となるK横線マーク列176のマーク数を $N1$ 、画像ずれ検出の対象となるC横線マーク列178のマーク数を $N2$ とすると、それぞれ次式で与えられる。

※【0090】図23は画像ずれ検出の分解能を ± 1 ドットとした本発明における理想的な混色マーク列である。図23(A)は基準となるK横線マーク列176であり、図19の場合と同様、線幅 $W=48$ ドット、ピッチ $P1=96$ ドットとしている。また図23(B)は画像ずれ検出の対象となるC横線マーク列178であり、線幅 W は同じく $W=48$ ドットであり、ピッチ $P2$ は ± 1 ドットの分解能を実現するためのピッチ差 $\Delta P=1$ ドットに対応して $P2=P1+1=97$ ドットとしている。図23(C)は、図23(A)(B)のK横線マーク列176とC横線マーク列178の重ね合わせによるK-C横線マーク列158である。

【0091】この図23のような混色マーク列を使用すれば、K-C横線マーク列158の読取パターンから ± 1 ドットの精度で画像ずれを検出することができる。しかしながら分解能を ± 1 ドットとした場合には、Kマークが $K1 \sim K96$ の96個、Cマークが $C1 \sim C95$ の95個を配列しなければならず、ベルト移動方向のマーク配置の長さは

★58の右側に示すように、区間1、2、3、4、5を設定し、各区間のセンサ読取信号のA/D変換値として明度を求める。次にステップS3で、センサで読み取られたマーク明度のA/D変換値を正規化する。図25はA/D変換値の正規化処理の内容である。図25(A)は横軸に時間、縦軸にセンサ読取信号の電圧レベル及びA/D変換値の変換レベルとして16進で00h~FFhをとり、マーク読取信号182を表している。またセンサからのマーク読取信号はエミッタフォロウを通すことで、その出力によって白レベル184を作り出している。

【0094】またマークなしの部分を決める黒レベル186は、A/D変換値で40h、信号電圧で1.05ボルトをとっている。即ちA/D変換値FF及び最大電圧42ボルトの4分の1の値を黒レベル186としている。

る。ここで正規化変換のためのスライスレベル188として次のように制限する。

スライスレベル = (白レベル - 黒レベル) / 4 + 黒レベル

このようなスライスレベル188の生成により、マーク読取信号182に含まれる大きなノイズを制限する。

【0095】またマーク読取信号182から黒レベル186を引いた値がマイナスになる場合は、正規化値は00hとする。その結果、図25(B)のような正規化値200が得られる。また図25(A)において、マークが存在しない区間については、その立ち下がりエッジと立ち上がりエッジでマーク読取信号182に大きなノイズが含まれる。そこで、マーク読取信号182が例えばスライスレベル188を下回った点190を起点として、その後スライスレベル188を上回った点192を終点とする期間T1を0レベル区間とする。

【0096】この場合、点192以降でマーク読取信号182が大きく変動して、再度スライスレベル188を*

$$\phi = \text{ArcTan}(\text{正弦フーリエ係数} a / \text{余弦フーリエ係数} b) \\ = \text{ArcTan}[\sum \{D_i \times \sin(2\pi i / 5)\} / \{\sum (D_i \times \cos(2\pi i / 5))\}]$$

(3)

但し、 $i = 1, 2, 3, \dots, n$

$n = 5$

$\phi = -\pi \sim +\pi$

このようにして明度パターンの位相 ϕ が求められたら※

$$A1 = (\text{位相} \phi \text{の区分数変換値}) \times (\text{分解能} \Delta P) \\ = -\{(\phi / 2\pi) \times 5 - 0.5\} \times 24 \quad \{\text{ドット}\} \quad (4)$$

図26は、図12の横細線マーク列156-1、156-2の全体的な概略構造であり、例えば左側を例にとると、Kプレマーク165-1に続いてマーク列グループ202-11~202-1jを設けている。マーク列グループ202-11~202-1jは、例えばマーク列グループ202-11を例にとると、K-C横細線マーク列166、K-M横細線マーク列168、及びK-Y横細線マーク列170の3つで構成され、残りのグループについてもこれを繰り返している。

【0099】右側のマーク列についても同様に、Kプレマーク165-2に続いてマーク列グループ202-21~202-2jで構成され、各マーク列グループはK-C、K-M、K-Y横細線マーク列166、168、170の3種類のマーク列の繰り返しとなる。本発明の実施例にあっては $j = 39$ としており、マーク列グループは39回繰り返される。

【0100】図27は、図26におけるK-C、K-M、横細線マーク列166、168の具体例であり、図15を拡大して表している。また図28は図27に続くK-Y横細線マーク列170である。図29は、図27のK-C横細線マーク列166を形成するための説明図である。図29(A)はKマーク列210であり、マークの線幅 $W = 18$ ドット、ピッチ $P1 = 48$ ドットとし★50

*上回る点194を生ずる。この場合には、T1区間のマーク読取信号182の平均値とT2区間のマーク読取信号182の平均値を比較し、平均値が小さい方の区間T1を正規化レベル00hの区間として選択する。続いてマーク読取信号182がマーク読取中に大きく立ち下がりスライスレベル188の立ち下がり点196と立ち上がり点198を生じたとする。この場合についても、点196から点198までの区間T3を求め、規定値以下であった場合には、このマーク読取信号182の立ち下がり変化を無視してスライスレベル188をそのまま維持し、ノイズを除去する。

【0097】再び図24を参照するに、ステップS3でA/D変換値の正規化が済んだならば、ステップS4に進み、図7における区間 $i = 1 \sim 5$ の平均明度 $D(i)$ を算出する。続いてステップS5で画像ずれA1を算出する。この画像ずれA1の算出には離散的フーリエ変換を利用して、明度パターンの位相 ϕ を次式で求める。

※ば、次式によりドット数で表現される画像ずれA1に変換する。

【0098】

★ている。また図29(B)はC横細線マーク列212であり、マーク線幅は同じく $W = 18$ ドット、ピッチ $P2 = 50$ ドットとしている。このため、KマークとCマークのピッチ差 $\Delta P = 2$ ドットとなる。

【0101】この線幅 $W = 18$ ドットから図29(C)のK-C横細線マーク列166の重ね合わせによるマーク列のセンサ読取りによる明度パターンにおける $\pm\pi$ のレンジは、線幅 $W = 18$ ドットに対応して ± 18 ドットのレンジを持つ。また $\pm\pi$ の範囲に対応した ± 18 ドットのレンジ内の分解能(メモリピッチ)はピッチ差 ΔP に対応して2ドットとなる。

【0102】またKマークとCマークのマーク数は前記(1)(2)式より、KマークはK1~K26の26枚、CマークはK1~K25の25枚となる。本発明にあっては、図17のK-C横細線マーク列158と図27のK-C横細線マーク列166のそれぞれで検出された画像ずれを加算することで、 ± 48 ドットのレンジにおける ± 2 ドットの分解能を実現している。即ち図30

(A)のように、K-C横細線マーク列158で得られる図30(B)の明度パターンのレンジ $\pm\pi$ は、線幅 $W = 48$ ドットに対応して ± 48 ドットのレンジを与えている。また、この場合の分解能はピッチ差 $\Delta P = 24$ ドットに対応して設定されている。

【0103】一方、図30(A)のK-C横細線マーク列166にあっては、線幅W=18ドットであることから、図30(B)の $\pm\pi/4$ に対応してレンジ ± 12 ドットを設定し、その範囲内でピッチ差 $\Delta P=2$ ドットによる分解能を持っている。このような組合せにより、図30(B)のように、 ± 48 ドットの24ドット置き各メモリのそれぞれに ± 12 ドットで2ドットの分解能を持つレンジ設定が段階的に行われる。

【0104】例えばK-C横細線マーク列158から算出された画像ずれが $A1=+24$ ドットであり、K-C横細線マーク列166から算出された画像ずれ $A5$ が $A5=+2$ ドットであったとすると、図30(B)の $A1=+24$ ドットに対応した $A5=+2$ ドットが選択され、画像ずれは $A1+A5=26$ ドットとなる。図31は、図27のK-C横細線マーク列166を対象とした画像ずれ検出のためのフローチャートである。まずステップ*

$$\phi = \text{ArcTan} [\Sigma \{Di \times \sin(2\pi i/8)\} / \{\Sigma (Di \times \cos(2\pi i/8))\}]$$

(5)

但し、 $i=1, 2, 3, \dots, n$
 $n=8$

$$\phi = -\pi \sim +\pi$$

区間ずれ量(A5)_j

$$\begin{aligned} &= (\text{位相}\phi\text{の区分数変換値}) \times (\text{分解能}\Delta P) - (\text{繰返し区間のオフセット}) \\ &= \{(\phi/2\pi) \times 8 - 0.0\} \times 2 \\ &\quad - \{2/3 - (j-1) \times (2/3)\} \text{ [ドット]} \end{aligned} \quad (6)$$

但し、 $j=1 \sim 13$

このようにして区間 $j=1 \sim 13$ の画像ずれ(A5)₁ ~ (A5)₁₃が求められたならば、その平均画像ずれA★

$$\begin{aligned} \text{平均ずれ量 } A5 &= \Sigma (A5)_j / j \\ &= \{(A5)_1 + (A5)_2 + \dots + (A5)_{13}\} / 13 \end{aligned} \quad (7)$$

このようなK-C横細線マーク列166による画像ずれA5の検出は、図27、図28に示した残りのK-M横細線マーク列168、K-Y横細線マーク列170についても同様である。

6. 斜線マーク列による画像ずれ検出

図32は図13左側の斜線マーク列160-1を取り出して拡大している。この斜線マーク列160-1は、先頭にKプレマーク214があり、続いてK-C斜線マーク列172を設けている。

【0108】図33は、図32のK-C斜線マーク列172を重ね合わせにより得るためのKマーク列とCマーク列である。図33(A)はKマークであり、先頭にKプレマーク214を設け、続いてK斜線マーク列216としてマークK1~K6の6つを配置しており、この斜線は右上がり45°の傾きを持っている。図33(B)はC斜線マーク列218であり、マークC1~C5の5つを配置している。両者において先頭のマークK1、C1は同じ位置にあり、また最後のマークK6、C5も同じ位置となり、間でずれている。

*S1で図27の先頭の横細線用のプレマーク165の中心位置を検出し、プレマーク線幅の2分の1で決まる仮想上端位置を決定する。続いてステップS2で、仮想上端位置を基準に図27のように8つのマーク読取区間1~8を設定し、マーク読取りにより明度パターンを求める。

【0105】続いてステップS3で、図25の場合と同様にしてA/D変換値を正規化し、ステップS4で各区間の平均明度D(i)を算出する。ここで $i=1 \sim 8$ であることから、D(1)~D(8)が算出される。続いてステップS5で、画像ずれA5を算出する。まずステップS4で求めた明度パターン即ち平均明度D(i)に基づき、離散フーリエ変換により位相 ϕ を次式で算出する。

【0106】

※ここで図27のK-C横細線マーク列166は $j=1 \sim 13$ の区間に亘り繰返されていることから、任意の区間jにおける画像ずれ(A5)_jは次式で与えられる。

★5を次式により算出する。

【0107】

☆【0109】図34はK-C斜線マーク列の形成とセンサ読取りで得られる明度パターンである。図34(A)のK斜線マーク列216は右上がりに45°の傾きを持った斜線マークであり、マークの線幅Wはセンサ検出位置となる無端ベルト移動方向の線幅であり、またピッチはP1となっている。図34(B)はC斜線マーク218であり、線幅WはKマークと同じであるが、ピッチP2はピッチ差 ΔP だけ大きくなっている。この実施形態において、線幅W、ピッチP1、P2、ピッチ差 ΔP は次の値をとる。

【0110】線幅W = 36ドット

ピッチP1 = 72ドット

ピッチP2 = 90ドット

ピッチ差 $\Delta P=18$ ドット

このため(1)(2)式より、KマークはマークK1~K6の6個、CマークはC1~C5の5個となる。

【0111】図34(C)は、図34(A)(B)のK斜線マーク列216とC斜線マーク列218を重ね合わせたK-C斜線マーク列172である。このK-C斜線

マーク列172をセンサで読み取ると、図34(D)の散乱光レベルの明度パターンあるいは図34(E)の透過光レベルの明度パターンが得られる。図34(D)の散乱光レベルの明度パターンにあつては、この場合、画像ずれはゼロであることから、位相0の位置に最小値 L_{\min} が位置する。これに対し図34(E)の透過光レベルの明度パターンにあつては、同じく中心位置215の位相0の位置に最大値 L_{\max} が位置する。この場合の明度パターンのレンジ $\pm\pi$ は線幅 $W=36$ ドットに対応して ± 36 ドットのレンジを持ち、分解能はピッチ差 ΔP 10 に応じて18ドットとなる。

【0112】またK斜線マーク列216に対しC斜線マーク列218が無端ベルトの移動方向(副走査方向)にずれを起こしたときのK-C斜線マーク列172による明度パターンの変化は、横細線マーク列についての図20、図21の場合と同じになる。これに加えてK-C斜線マーク列172にあつては、C斜線マーク列218の無端ベルト移動方向に略直交する主走査方向のずれに対*

$$\phi = \text{ArcTan} \left[\frac{\sum \{D_i \times \sin(2\pi i/5) - 0.5\}}{\sum \{D_i \times \cos(2\pi i/5)\}} \right]$$

(8)

但し、 $i=1, 2, 3, \dots, n$

$n=5$

$\phi = -\pi \sim +\pi$

※そして、画像ずれを示す位相 ϕ を次式によりドット数に変換する。

※ 【0115】

$$A2 = - \{ (\phi/2\pi) \times 5 - 0.5 \} \times 18 \quad \{\text{ドット}\} \quad (9)$$

このようなK-C斜線マーク列172の読取りによる画像ずれA2の算出は、残りのK-M斜線マーク列及びK-Y斜線マーク列についても同様である。図36は図13の左側のK-C斜め細線マーク列162、164を拡大している。K-C斜め細線マーク列162は、図37のように、K斜め斜線マーク列220とC斜め斜線マーク列222を重ね合わせることで形成される。図37(A)のK斜め細線マーク列220は、線幅 W 、ピッチ $P1$ を持つ。これに対し図37(B)のC斜め細線マーク列222は、同じ線幅 W であるがピッチ $P2$ がピッチ差 ΔP だけ大きくなっている。

【0116】ここで線幅 W 、ピッチ $P1$ 、 $P2$ 及びピッチ差 ΔP は、この実施形態にあつては次の値をとる。

線幅 $W = 6$ ドット

ピッチ $P1 = 48$ ドット

ピッチ $P2 = 50$ ドット

ピッチ差 $\Delta P = 2$ ドット

このため、前記(1)(2)式よりKマークはK1~K8の8個、CマークはC1~C7の7個となる。

【0117】図38は図36のK-C逆斜め細線マーク列164を形成するためのK、Cの各マーク列である。図38(A)はK逆斜め細線マーク列224であり、図37(A)に対し左上向き 45° に傾いた斜線マーク列を使用している。図38(B)はC逆斜め細線マーク列226であり、図37(B)に対し逆向きとなる左斜め★50

*しても重なり具合が変化し、明度パターンの位相が変化する。即ち、K-C斜線マーク列172はベルト移動方向となる副走査方向及びベルト移動方向に略直交する主走査方向の両方の画像ずれに応じた明度パターンの位相シフトを生ずる。

【0113】図35は、図32のK-C斜線マーク列172を対象とした画像ずれA2を検出するためのフローチャートである。まずステップS1で図32のK斜線アレマーク214の中心位置を検出し、予め定めたマーク幅の2分の1の値として仮想上端位置を決定する。続いてステップS2で、仮想上端位置を基準にマーク読取区間 i として区間1~5を設定して斜線マーク列をセンサにより読み取って、明度を示すA/D変換値を得る。

【0114】続いてステップS3で図25のようにA/D変換値を正規化し、ステップS4で斜線マーク列の各区間 $i=1\sim 5$ の平均明度 $D(i)$ を算出する。最終的にステップS5で、画像ずれA2を算出する。即ち、離散フーリエ変換に基づく次式により位相 ϕ を算出する。

※そして、画像ずれを示す位相 ϕ を次式によりドット数に変換する。

★上方に傾いた斜線マーク列を使用している。また線幅 W は図37の場合と同様、 $W=6$ ドットであり、K逆斜め細線マーク列224のピッチ $P1$ も $P1=48$ ドットとしている。

30 【0118】これに対しC逆斜め細線マーク列226は図37(B)に対し1ドット、プラス側にシフトしている。即ち図37にあつては、マークK1~K7に対するマークC1~C7の画像ずれは2, 4, 6, 8, 10, 12, 14ドットとなっているが、図38にあつては1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15ドットとなっている。図36のK-C斜め細線マーク列162は、図32のK-C斜線マーク列172との組み合わせにより、画像ずれのレンジと分解能を2段階に設定している。

40 【0119】図39(A)は、K-C斜線マーク列172とK-C斜め細線マーク列162の組み合わせであり、図39(B)のようにK-C斜線マーク列172は線幅 $W=36$ ドットによってレンジ $\pm\pi$ に ± 36 ドットのレンジを設定し、このときの分解能はピッチ差 $\Delta P=18$ ドットで決まる18ドット単位となる。一方、K-C斜め細線マーク列162は線幅 $W=6$ ドットにより ± 6 ドットのレンジを設定し、そのレンジ内にピッチ差 $\Delta P=2$ ドットに対応した分解能を設定する。このような大レンジと小レンジの斜線マーク列の組み合わせによって短いマーク列の長さでレンジが ± 36 ドット、分解能が ± 2 ドットの画像ずれ検出が実現できる。

【0120】更に図36のK-C斜め細線マーク列162とK-C逆斜め細線マーク列164は、それぞれから検出した画像ずれA3、A4の加算平均をとることによって、ベルト移動方向となる副走査方向の画像ずれを相殺でき、このためベルト搬送速度のオフセットによずれを除去し、ベルト移動方向に略直交する主走査方向の画像ずれを正確に算出できる。

【0121】図40は、図36のK-C斜め細線マーク列162及びK-C逆斜め細線マーク列164を対象とした画像ずれ検出処理のフローチャートである。まずS*10

$$\phi = \text{ArcTan} \left[\frac{\sum \{D_i \times \sin(2\pi i / 8)\}}{\sum \{D_i \times \cos(2\pi i / 8)\}} \right] \quad (10)$$

但し、 $i = 1, 2, 3, \dots, n$
 $n = 5$

$$\phi = -\pi \sim +\pi$$

※

$$A3 = \{ (\phi / 2\pi) \times 8 - 0.0 \} \times 2 \quad [\text{ドット}] \quad (11)$$

次にステップS5で、ステップS1と同様、図13の先頭にあるKプレマーク155-1の仮想上端位置を基準に逆向きとなる左上がりのK-C逆斜め細線マーク列164の読取区間1~8を設定してセンサによりマークを20読み取り、明度を表すA/D変換値を得る。続いてステップS6でA/D変換値を正規化し、ステップS7でK★

$$A4 = \{ (\phi / 2\pi) \times 8 - 0.5 \} \times 2 \quad [\text{ドット}] \quad (12)$$

7. 補正值 ΔX 、 ΔY 、 ΔZ の算出

図41は、図8の補正值算出部118で行われる各マーク列の画像ずれA1、A2、A3、A4の算出結果に基づいて行われる画像ずれの補正值 ΔX 、 ΔY 、 ΔZ の算出処理のフローチャートである。

【0124】まずステップS1で、ベルト移動方向とな

$$\begin{aligned} \text{左側副走査方向ズレ量 } B1 &= \text{四捨五入} \{ (A1l - A5l) / 16 \} \times 16 + A5l \\ &= \text{四捨五入} (A1l - A5l) + A5l \end{aligned}$$

(13)

この画像ずれB1は、主走査方向の600dpiの画像ずれであることから、副走査方向の1800dpiに合わせるため、次式により副走査方向補正值 ΔY を算出する◆

$$\text{副走査方向補正值 } \Delta Y = \text{四捨五入} (3 \times B1) \quad (14)$$

再び図41を参照するに、次のステップS2に進み、斜め方向補正值 ΔZ を算出する。この斜め方向補正值 ΔZ の算出は図43の手順となる。まず横線マーク列158-1のブロック236に示す画像ずれA1lと横細線マ40ーク列166-1のブロック238の画像ずれA5lから、ブロック240に示す副走査方向画像ずれB1を算*

$$\begin{aligned} \text{右側副走査方向ズレ量 } Br &= \text{四捨五入} (Ar1 - A5r) / 16 \times 16 + A5r \\ &= \text{四捨五入} (Ar1 - A5r) + A5r \end{aligned}$$

(15)

このようにしてブロック240、246で左右の副走査方向画像ずれB1、Brが得られたならば、ブロック250のように両者の差を求め、更に600dpiから1※

$$\text{斜め方向補正值 } \Delta Z = \text{四捨五入} \{ 3 \times (Br - B1) \} \quad (16)$$

再び図41を参照するに、次のステップS3、S4、S★50★5によって主走査方向補正值 ΔZ を算出する。ここでス

*テップS1で、図13に示したKプレマーク155-1の仮想上端位置を基準に右上がりの斜め細線マーク列の8つの読取区間 $i = 1 \sim 8$ を設定し、マークを読み取って明度を求める。次にステップS2で図25のようにA/D変換器を正規化する。

【0122】続いてステップS3で斜め細線マーク列の各区間の平均明度 $D(i)$ を算出し、ステップS4で離散フーリエ変換に基づき、画像ずれA3を算出する。即ち、離散的フーリエ変換に基づいて位相 ϕ を次式で算出

※このようにして算出した位相 ϕ を次式によりドットに変換した画像ずれA3を求める。

★-C逆斜め細線マーク列164の区間 $i = 1 \sim 8$ の平均明度 $D(i)$ を算出する。

【0123】続いてステップS8で画像ずれA4を算出する。まず前記(10)式による離散的フーリエ変換に基づいて位相 ϕ を求める。次に、算出した位相 ϕ を次式により画像ずれAのドット数に変換する。

☆副走査方向補正值 ΔY を算出する。この補正值 ΔY の算出は、図12のように、例えばK-C横線マーク列158-1から算出したブロック230の画像ずれA1lとK-C横細線マーク列166-1から求めたブロック232の画像ずれA5lを用いて左側での副走査方向画像ずれB1を次式により算出する。

◆る。

【0125】

*出する。これは前記(13)式で得られる。

【0126】また右側の横線マーク列158-2と横細線マーク列166-2について、ブロック242、244で画像ずれA1r、A5rが得られていることから、左側と同様にして、ブロック246で副走査方向画像ずれBrを次式で算出する。

※800dpiに変換して次式による斜め方向補正值 ΔZ を算出する。

【0127】

31

32

ステップS3は左側での主走査方向補正值 ΔX_l の算出処理であり、ステップS4は右側での主走査方向補正值 ΔX_r の算出処理であり、最終的にステップS5で補正值 ΔX_l , ΔX_r の加算平均により主走査方向補正值 ΔX を算出している。

【0128】この主走査方向補正值 ΔX の算出は図44の手順で行われる。まず左側のマーク列としては、横線マーク列158-1、斜線マーク列172-1、斜め細線マーク列162-1、逆斜め細線マーク列164-1、更に横細線マーク列166-1が使用される。もち
ろん横線マーク列160-1は39回繰り返すことから、画像ずれはその平均値を使用する。この結果、各マ*

$$\begin{aligned}\text{合成ズレ量}C_l &= \text{四捨五入} \{ (A_{2l} - A_{3l}) / 16 \} \times 16 + A_{3l} \\ &= \text{四捨五入} (A_{2l} - A_{3l}) + A_{3l}\end{aligned}$$

(17)

このようにして得られたブロック262の合成画像ずれ C_l からブロック256の副走査方向画像ずれ B_l を引くことで、ブロック264の主走査方向画像ずれ D_l を※

$$\text{主走査方向ズレ量}D_l = C_l - B_l \quad (18)$$

一方、ブロック260、266の画像ずれ A_{3l} , A_{4l} を用いて次式により、主走査方向の画像ずれ E_l をブ★20

$$\text{主走査方向ズレ量}E_l = (A_{3l} - A_{4l}) / 2 \quad (19)$$

ここでブロック264に得られた主走査方向画像ずれ D_l は大レンジで分解能が低く、これに対しブロック266の主走査方向画像ずれ E_l は小レンジで高い分解能を持つ。そこでブロック268で両者のレンジ合わせに☆

$$\begin{aligned}\text{主走査方向補正值}\Delta X_l &= \text{四捨五入} \{ (D_l - E_l) / 16 \} \times 16 + E_l \\ &= \text{四捨五入} (D_l - E_l) + E_l\end{aligned}$$

(20)

このような左側のマーク列についての算出処理が終了したならば、右側の横線マーク列158-2、斜線マーク列172-2、斜め細線マーク列162-2、逆斜め細線マーク列164-2及び横細線マーク列166-2の各々について、ブロック270、276、278、284、272に得られている画像ずれ A_{1r} , A_{2r} , A_{3r} , A_{4r} 及び A_{5r} を用いて、右側マーク列におけ◆

◆る主走査方向補正值 ΔX_r を算出する。

【0133】まずブロック270、272の画像ずれ A_{1r} , A_{5r} からブロック274の副走査方向画像ずれ E_r を算出する。この算出式は前記(15)式のとおりである。次にブロック276、278の画像ずれ A_{2r} , A_{3r} から次式によりブロック280の合成画像ずれ C_r を算出する。

$$\begin{aligned}\text{合成ズレ量}C_r &= \text{四捨五入} (A_{2r} - A_{3r}) / 16 \times 16 + A_{3r} \\ &= \text{四捨五入} (A_{2r} - A_{3r}) + A_{3r}\end{aligned}$$

(21)

続いてブロック274、280の画像ずれ B_r , C_r から次式によりブロック282の主走査方向画像ずれ D_r を※

$$\text{主走査方向ズレ量}D_r = C_r - B_r \quad (22)$$

更にブロック278、284の画像ずれ A_{3r} , A_{4r} からブロック286の主走査方向画像ずれ E_r を次式に※

$$\text{主走査方向ズレ量}E_r = (A_{3r} - A_{4r}) / 2 \quad (23)$$

そして、ブロック282、286の画像ずれ D_r , E_r によるレンジ構成により、次式でブロック288の左側のマーク列に基づく主走査方向補正值 ΔX_r を算出す★

$$\begin{aligned}\text{主走査方向補正值}\Delta X_r &= \text{四捨五入} \{ (D_r - E_r) / 16 \} \times 16 + E_r \\ &= \text{四捨五入} (D_r - E_r) + E_r\end{aligned}$$

(24)

このようにして左右の主走査方向補正值 ΔX_l , ΔX_r ☆50☆がブロック268、288に得られたならば、最終的に

ブロック290のように、次式により両者の加算平均によって主走査方向補正值 ΔX を算出する。

*【0136】

$$\text{主走査方向補正值}\Delta X = \text{四捨五入} \{ (\Delta X_l + \Delta X_r) / 2 \} \quad (25)$$

図45は、図8の補正值算出部118で得られた補正值 ΔX 、 ΔY 、 ΔZ に基づいた画像ずれ補正の原理を表している。図11の対象印刷ライン140の位置ずれ検出結果は、図45(A)のような主走査方向Xと副走査方向Yにつき、1画素ピッチで仕切られたビットマップメモリ空間194での位置ずれに変換される。図45

(A)のビットマップメモリ空間194にあっては、まず理想印刷ライン148が決まっていることから、これに対する実際の対象印刷ライン140を設定する。

【0137】即ち、既に求めた主走査方向補正值 ΔX と副走査方向補正值 ΔY 及び斜め方向補正值 ΔZ を用いて、対象印刷ライン140をビットマップメモリ空間194に設定できる。この対象印刷ライン140を画像データに変換すると、図45(B)のような位置ずれデータ296-1~296-3が生成できる。この図45(B)の位置ずれデータ296-1~296-3に対し、図45(C)のような補正データ298-1~298-3、即ち図45(A)の検出対象ライン140を理想印刷ライン148に対し線対称にマイナス側に反転し、且つ主走査方向のマイナス側(左側)に主走査方向補正值 ΔX だけシフトしたものである。

【0138】この図45(C)の補正データ298-1~298-3を読み出してLEDアレイを発光駆動すると、図45(D)のように、図45(B)の位置ずれが補正されて、図45(A)の理想印刷ライン148に対応する印刷結果300を得ることができる。尚、上記の実施形態にあっては、例えば図19の横線マーク列のように、画像ずれなしの場合の重ね合わせによるマーク列の明度パターンが正弦曲線を描くようにKマーク列のピッチP1に対し他のカラーのマーク列、例えばCマーク列を異なるピッチP2としているが、両者のピッチP1、P2の決め方はこれに限定されず、一方に対し他方がずれており、マーク始点とマーク終点を $\pm\pi$ として、その中で位相変換を検出するための特異点としての最小値または最大値が1つだけある明度パターンが得られれば、マーク配列は任意の形態をとることができる。

【0139】例えばKマーク列とCマーク列のピッチ間隔をランダムに決めても良いし、 $\pm\pi$ の中で単一の最長値または最大値をもつ明度パターンを当てる適宜の関数に従って定めても良い。また上記の実施形態にあっては、2色を合わせた明度パターンが正弦カーブを描くことから、離散フーリエ変換により位相 ϕ を算出することで計算精度を高めているが、例えば図19(D)の散乱光レベルの明度パターンにおける最小値 L_{\min} に対応したマークが分かると一義的に画像ずれが分かることから、明度パターンのレベルから直ちに画像ずれを算出することもできる。

※【0140】更に上記の実施形態は、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータに接続されて使用されるレーザプリンタを例にとるものであったが、複数のカラーターをタンデムに配置した静電記録ユニットを使用して用紙上に転写する多色記録装置であれば、適宜の装置につきそのまま本発明を適用することができる。更に、本発明は実施形態に示した数値による限定は受けない。更に本発明は、その目的と利点を損なわない範囲で適宜の変形が可能である。

【0141】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明によれば、画像ずれの補正に使用するためのマークとして2色をずらして重ね合わせた混色マーク列をベルト上に転写し、センサで明度パターンを読み取って画像ずれの補正値を得ていることから、感光ドラムによる2色の各転写位置の間でのベルト搬送速度のオフセットの影響を受けて画像ずれを起しても、搬送速度のオフセットによるマークの画像ずれは混色マーク列から読取った明度パターンの位相にほとんど影響を及ぼすことがなく、ベルト搬送速度のオフセットの影響を受けることなく、画像ずれの補正値を正確に検出することができる。

【0142】また、画像ずれの補正値の検出に2色を重ね合わせて転写した混色マーク列を使用しているため、より実際の印刷結果に近い形で画像ずれの補正値を検出することができる。また、2色を重ね合わせて転写した混色マーク列の明度をセンサで検出しているため、ビーム径を極端に絞った高精度のレーザビームを用いたセンサでなくとも、フォーカススポットの大きいトナー付着用センサのような光学的精度の低い簡単なセンサによっても正確に明度パターンを検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理説明図

【図2】本発明の装置本体内部構造の説明図

【図3】図2の静電記録ユニットの断面図

【図4】図2の搬送ベルトユニット及び静電記録ユニットの取外し状態の説明図

【図5】本発明のハードウェア構成のブロック図

【図6】ベルト転写のレジストマークを検出するセンサ配置の説明図

【図7】図6のセンサ構造の説明図

【図8】本発明の処理機能のブロック図

【図9】画像ずれ補正のための補正値を格納したテーブルの説明図

【図10】本発明による全体的な印刷処理のフローチャート

【図11】画像ずれ検出の原理説明図

【図12】画像ずれ量の補正値検出に使用するベルト転

写の混色マーク列の配置説明図

【図13】図12のK-Cマーク列を取り出した説明図

【図14】図12のK-Cマーク列の他の実施形態の説明図

【図15】図12の横細線マーク列の先頭部分を取り出した説明図

【図16】図8の補正值算出部による画像ずれ補正値検出処理のジェネリックなフローチャート

【図17】図13のK-C横線マーク列を拡大した説明図

【図18】図16のK-C横線マーク列を形成するために重ね合わせるK横線マーク列とC横線マーク列の説明図

【図19】図18のK横線マーク列、C横線マーク列、混色したK-C横線マーク列の配置構造とセンサ読取りで得られる明度パターンの説明図

【図20】K横線マーク列に対しC横線マーク列がマイナス方向（位相遅れ方向）にずれたときのK-C横線マーク列と明度パターンの説明図

【図21】K横線マーク列に対しC横線マーク列がプラス方向（位相進み方向）にずれたときのK-C横線マーク列と明度パターンの説明図

【図22】2色の各横線マーク列と混色横線マーク列を一般形で表わした説明図

【図23】画像ずれ検出の分解能を±1ドットとした理想的な横線マーク列の説明図

【図24】図8の補正值算出部によるK-C横線マーク検出処理のフローチャート

【図25】図23のステップS3のAD変換値正規化処理の説明図

【図26】図12の横細線マーク列における詳細配置の説明図

【図27】図26の先頭マーク列グループに配置されたマーク列の説明図

【図28】図27に続く先頭マーク列グループに配置されたマーク列の説明図

【図29】図28のK-C横細線マーク列を形成するためのK横細線マーク列とC横細線マーク列の配置構造の説明図

【図30】横線マーク列と横細線マーク列の組合わせによる画像ずれのレンジと分解能の説明図

【図31】図8の補正值算出部によるK-C横細線マーク検出処理のフローチャート

【図32】図13のK-C斜線マーク列を拡大した説明図

【図33】図32のK-C斜線マーク列を形成するために重ね合わせるK斜線マーク列とC斜線マーク列の説明図

【図34】図34のK斜線マーク列、C斜線マーク列、混色したK-C斜線マーク列の配置構造とK-C斜線マ

ーク列のセンサ読取りで得られる明度パターンの説明図

【図35】図8の補正值算出部によるK-C斜線マーク検出処理のフローチャート

【図36】図13のK-C斜め細線マーク列を拡大した説明図

【図37】図36のK-C斜め細線マーク列を形成するために重ね合わせるK斜め細線マーク列とC斜め細線マーク列の説明図

【図38】図36の逆向きK-C斜め細線マーク列を形成するために重ね合わせる逆K斜め細線マーク列とC逆斜め細線マーク列の説明図

【図39】斜線マーク列と斜め細線マーク列の組合わせによる画像ずれのレンジと分解能の説明図

【図40】図8の補正值算出部によるK-C斜め細線マーク検出処理のフローチャート

【図41】図8の補正值算出処理部による補正值算出処理のフローチャート

【図42】図41のステップS1における副走査方向補正值 ΔY の算出手順の説明図【図43】図41のステップS2における斜め方向補正值 ΔZ の算出手順の説明図【図44】図41のステップS3、S4、S5における主走査方向補正值 ΔX の算出手順の説明図

【図45】図8の位置ずれ補正部による補正処理の説明図

【符号の説明】

10：装置本体

11：搬送ベルトユニット

12：無端ベルト

14：ホッパ

16：ピックアップローラ

18：記録紙ガイド通路

20：記録紙送りローラ

22-1～22-4：ローラ

24、24-1～24-4：静電記録ユニット

26：ヒートローラ型定着装置

28：スタッカ

30、30-1、30-2：センサ

32：感光ドラム

34：前帯電器

36：LEDアレイ

38：スクリュコンベア

40：現像器

42：導電性転写ローラ

44：現像剤保持容器

48：パドルローラ

50、56：ピン

51：固定板

52：取付溝

55、58：フレーム

37.

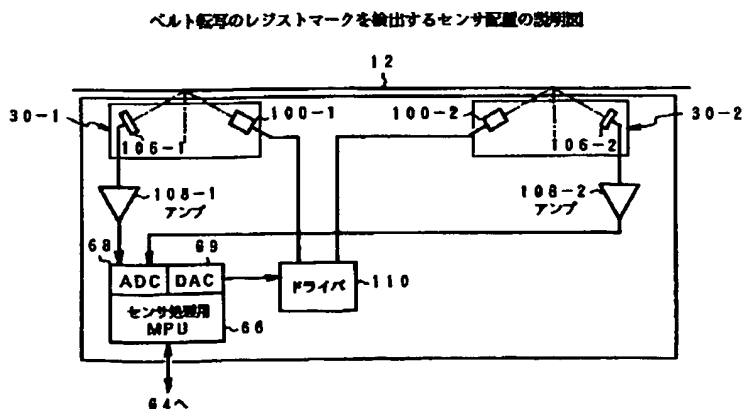
38.

60:エンジン部
 62:コントローラ部
 64:メカニカルコントローラ
 66:センサ処理用MPU
 68-1, 68-2:ADコンバータ
 70:エンジン部コネクタ
 72:コントローラ用MPU
 74, 78:インタフェース処理部
 76, 80:コントローラ部コネクタ
 82, 82-1~82-4:画像メモリ
 84:アドレス指定部
 86:アドレス変換部
 90, 90-1~90-4:バッファメモリ
 92:パーソナルコンピュータ
 94:アプリケーションプログラム
 96:ドライバ
 98:パソコン部コネクタ
 100-1, 100-2:レーザダイオード
 102:結像レンズ
 104:集光レンズ
 105:ハウジング
 106:フォトダイオード
 107:結像位置(検出位置)
 108-1, 108-2:アンプ
 109:ガイドプレート
 110:ドライバ
 111:透過穴
 116:補正マーク形成部
 118:補正值算出部
 120:画像ずれ補正部
 122:補正值格納部
 132:黒基準印刷ライン
 134:A4T用紙幅

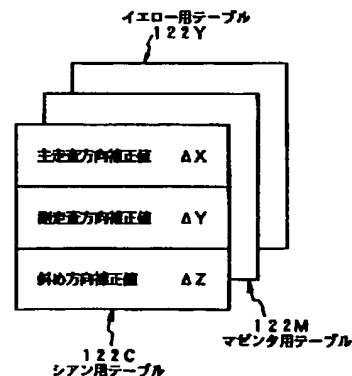
140:対象印刷ライン
 148:理想印刷ライン
 150-1, 150-2:K-Cマーク列
 152-1, 152-2:K-Mマーク列
 154-1, 154-2:K-Yマーク列
 155-1, 155-2:Kアプレマーク
 156-1, 156-2:横細線マーク列
 158, 158-1, 158-2:横線マーク列
 160-1, 160-2:斜線マーク列
 162-1, 162-1:斜め細線マーク列斜線
 166-11, 166-21:K-C横細線マーク列
 168-11, 168-21:K-M横細線マーク列
 170-11, 170-21:K-Y横細線マーク列
 172-1, 172-2:逆斜線マーク列
 174:Kアプレマーク
 176:K横線マーク列
 178:C横線マーク列
 182:センサ読取信号
 184:白レベル(エミッタフォロウ出力)
 186:黒レベル
 188:スライスレベル
 200:正規化値
 202-11~202-2j:マーク列グループ
 204:K-C横細線マーク列
 206:K-M横細線マーク列
 208:K-Y横細線マーク列
 214:K斜線アプレマーク
 216:K斜線マーク列
 218:C斜線マーク列
 220:K斜め細線マーク列
 222:C斜め細線マーク列
 224:K逆斜め細線マーク列
 222:C逆斜め細線マーク列

【図6】

【図9】

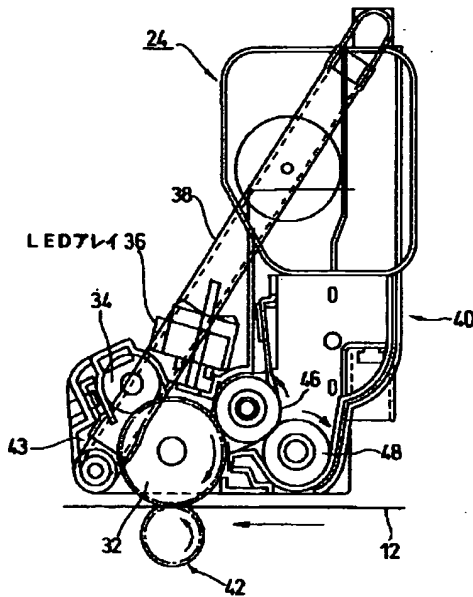


画像ずれ補正のための補正値を格納したテーブルの説明図



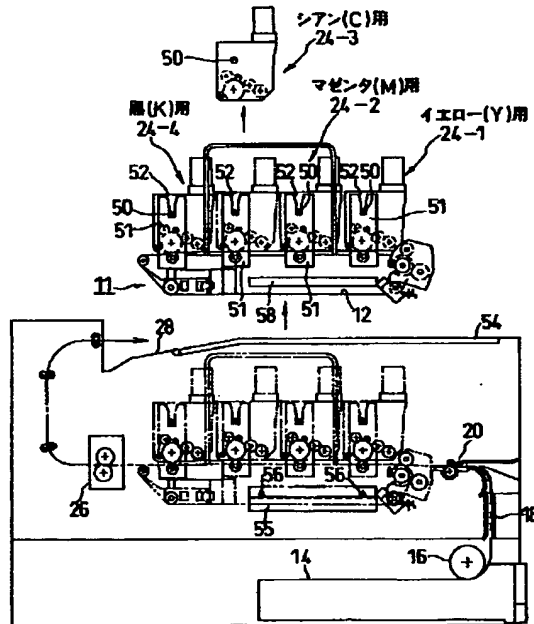
【図3】

図2の静電記録ユニットの断面図



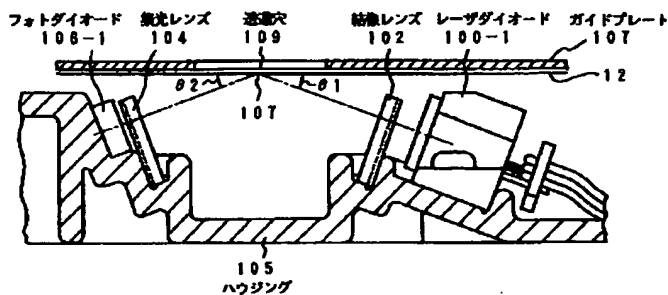
【図4】

図2の搬送ベルトユニット及び静電記録ユニットの取外し状態の説明図



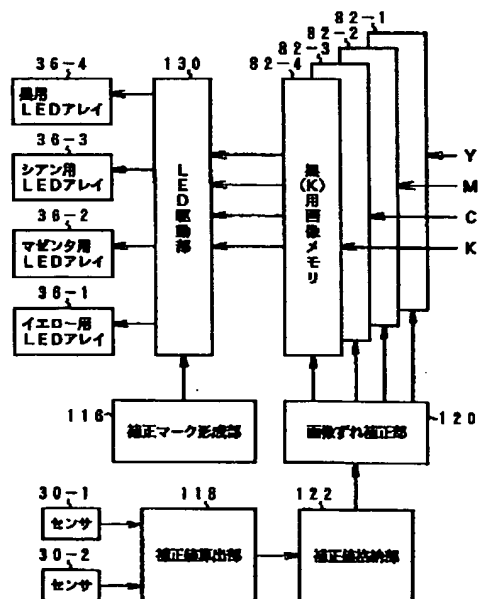
【図7】

図6のセンサ構造の説明図



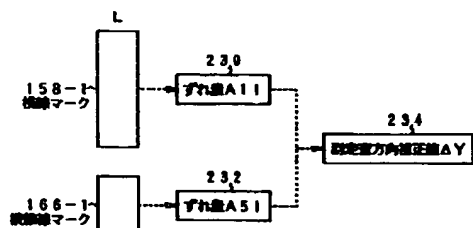
【図8】

本発明の処理機能のブロック図



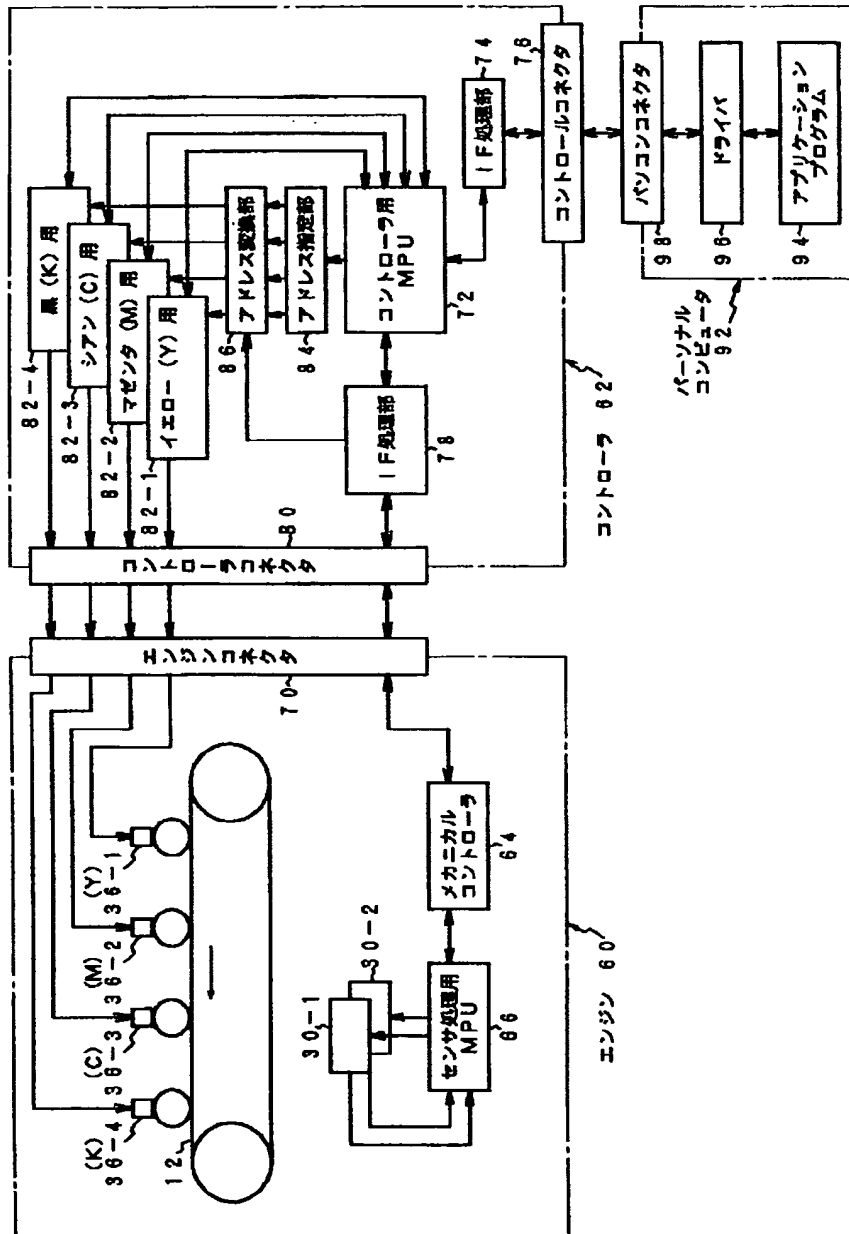
【図42】

図41のステップS1における搬送方向補正値ΔYの算出手段の例示図



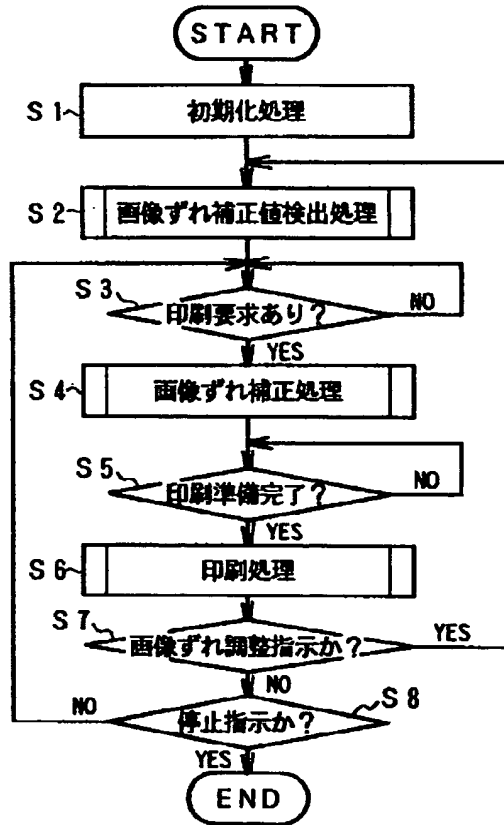
【図5】

本発明のハードウェア構成のブロック図



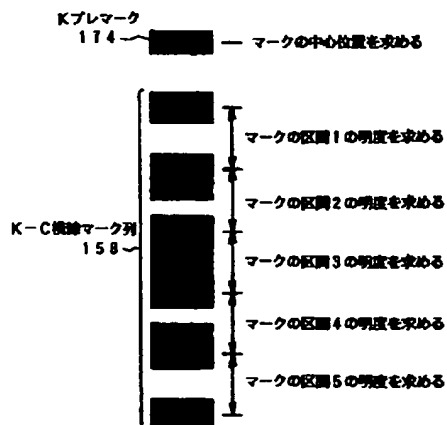
【図10】

本発明による全体的な印刷処理のフローチャート



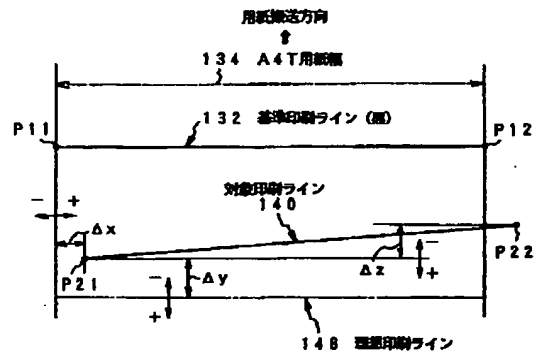
【図17】

図13のK-C機軸マーク列を拡大した説明図



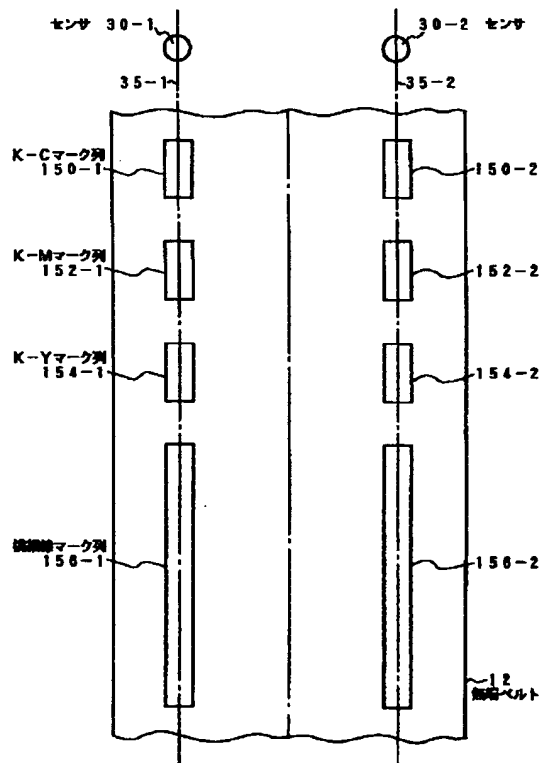
【図11】

画像ずれ検出の原理説明図



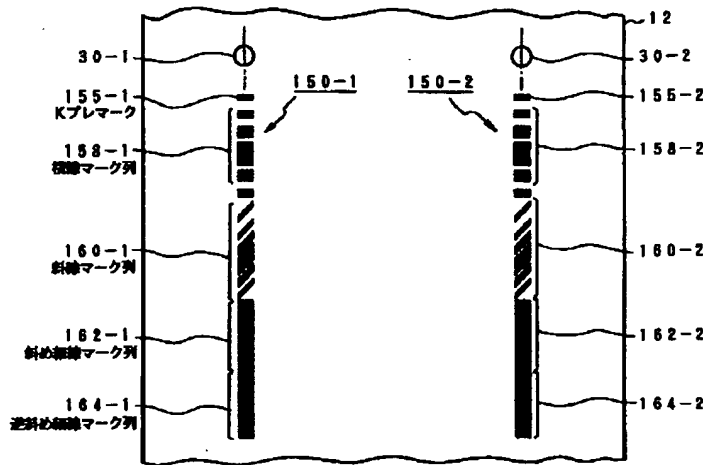
【図12】

画像ずれ量の補正値検出に使用するベルト転写の減色マーク列の配置説明図



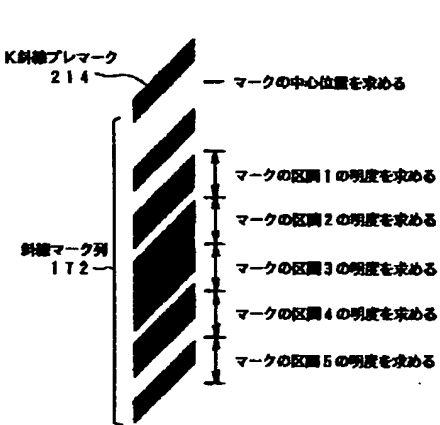
【図13】

図12のK-Cマーク列を取り出した説明図



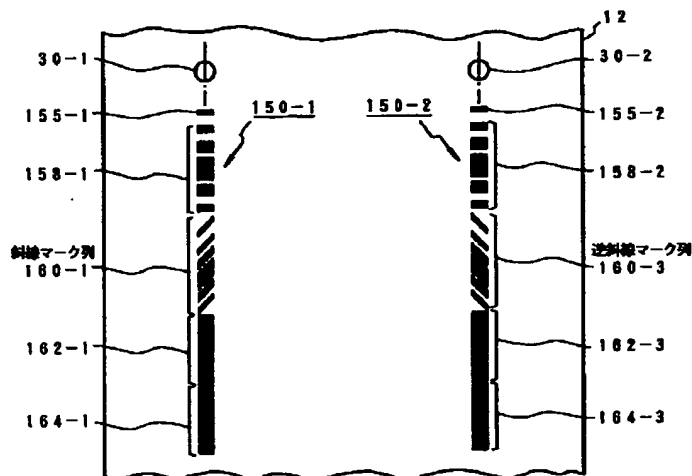
【図32】

図13のK-C斜線マーク列を拡大した説明図



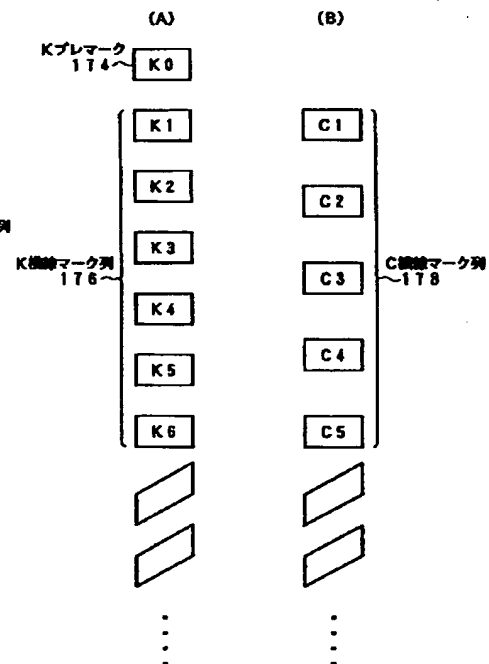
【図14】

図12のK-Cマーク列の他の実施形態の説明図



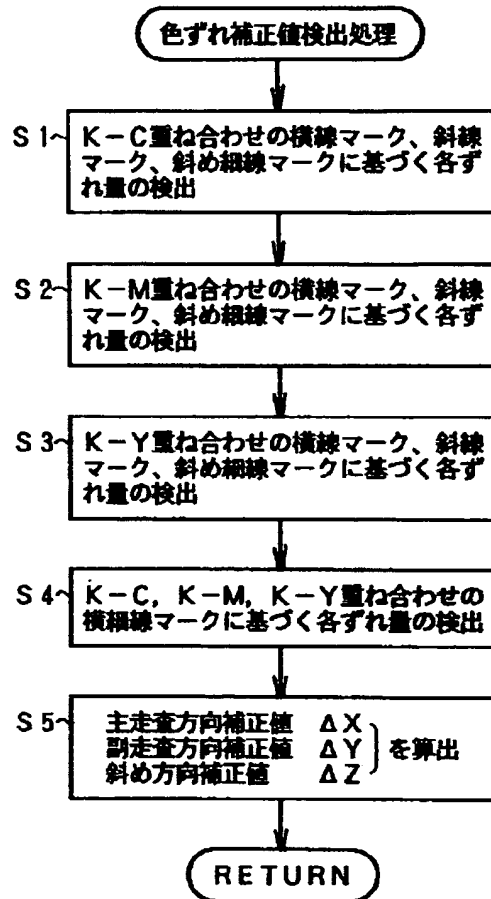
【図18】

図16のK-C横線マーク列を形成するために重ね合わせるK横線マーク列とC横線マーク列の説明図



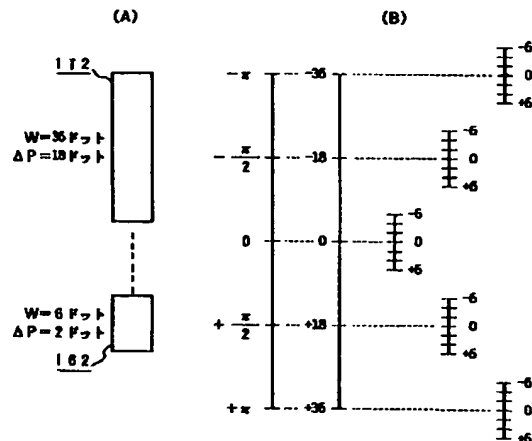
【図16】

図8の補正値算出部による画像ずれ補正値検出処理の
ジェネリックなフローチャート



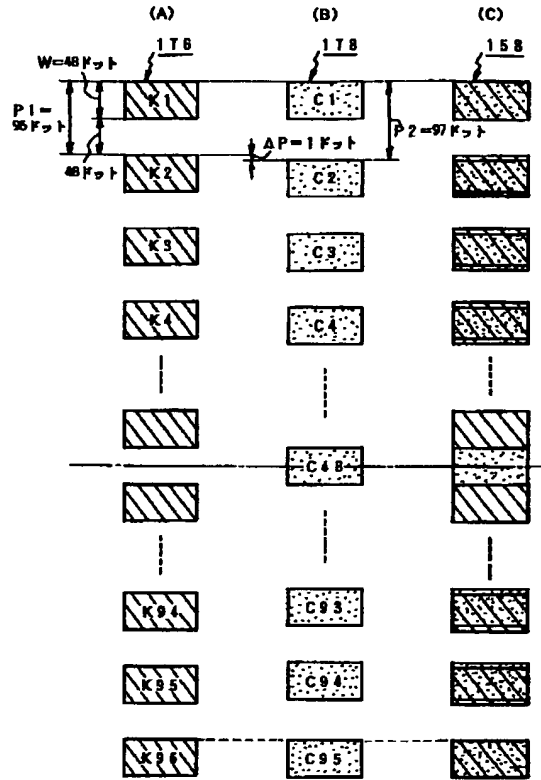
【図39】

斜線マーク列と斜め細線マーク列の重ね合わせによる画像ずれのレンジと分解能の説明図



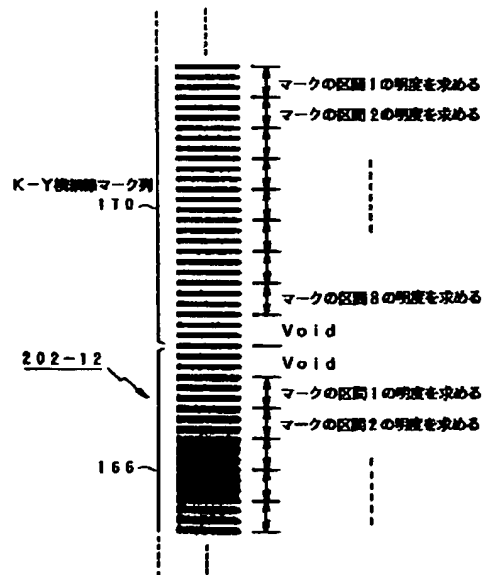
【図23】

画像ずれ検出の分解能を±1ドットとした理想的な横線マーク列の説明図



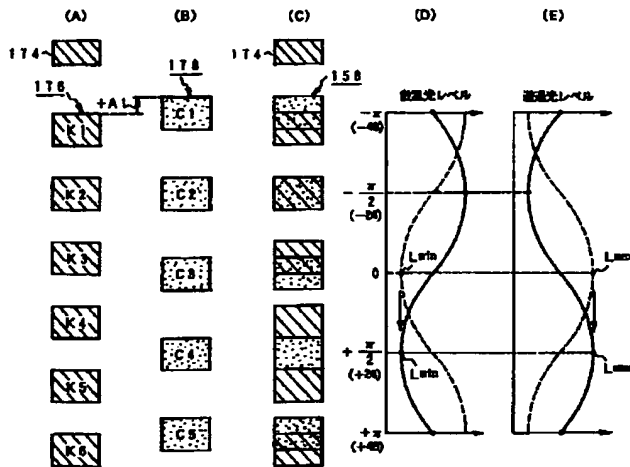
【図28】

図27に続く先頭マーク列グループに配置されたマーク列の説明図



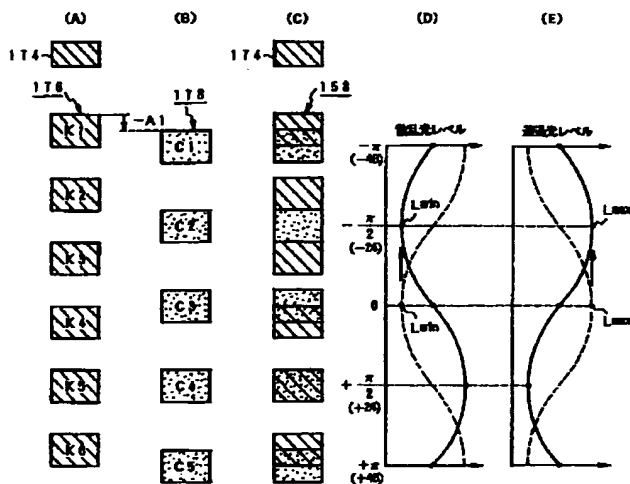
【図20】

K線画マーク列に対しC線画マーク列がマイナス方向（位相遅れ方向）にずれたときのK-C複線マーク列と明度パターンの説明図



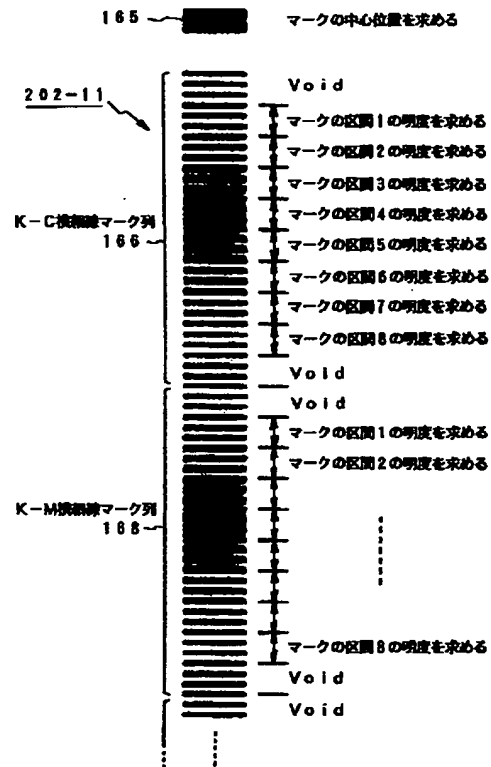
【図21】

K線画マーク列に対しC線画マーク列がプラス方向（位相遅れ方向）にずれたときのK-C複線マーク列と明度パターンの説明図



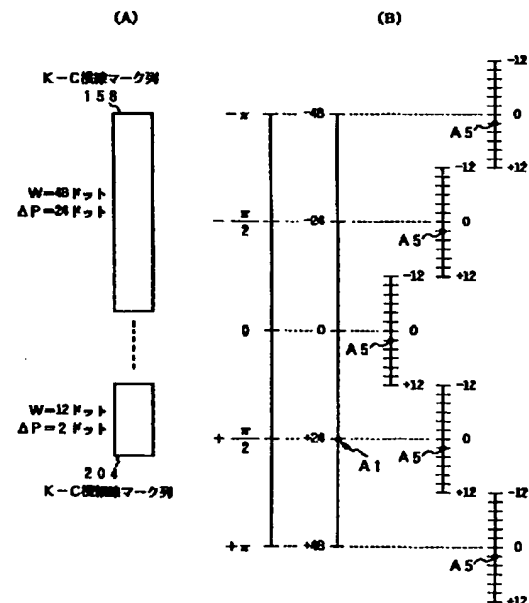
【図27】

図26の先頭マーク列グループに配置されたマーク列の説明図

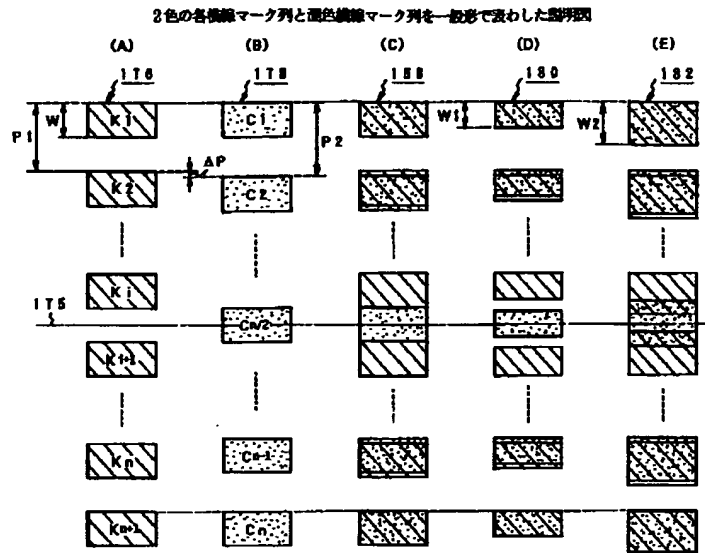


【図30】

横線マーク列と縦線マーク列の組合わせによる四重ずれのレンジと分解度の説明図

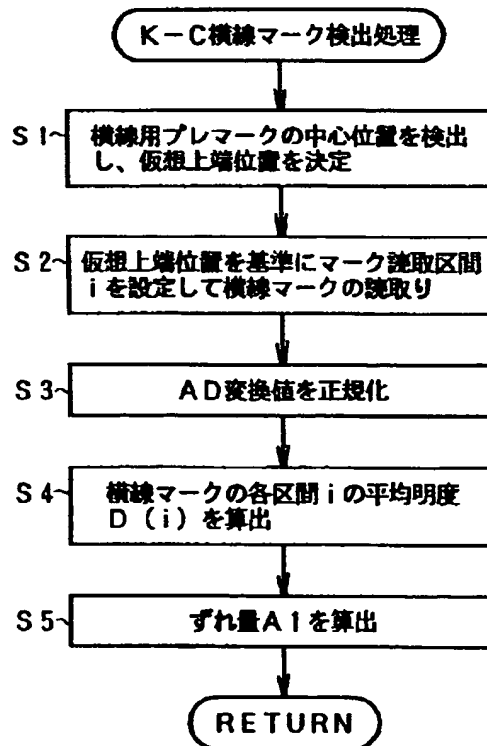


【図22】



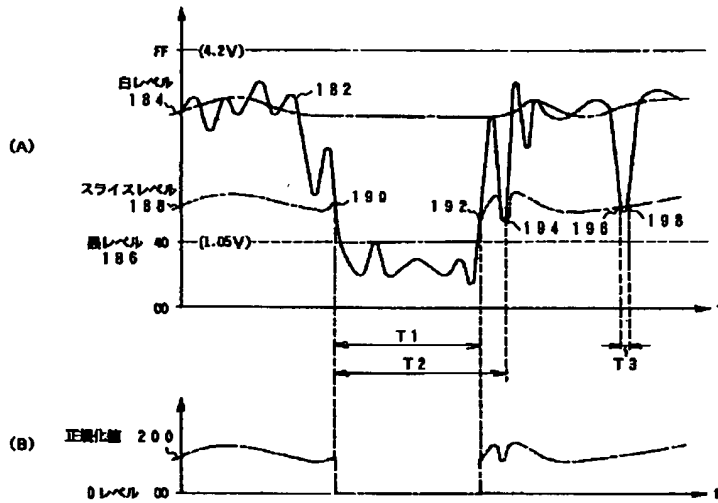
【図24】

図8の補正値算出部によるK-C横線マーク検出処理のフローチャート



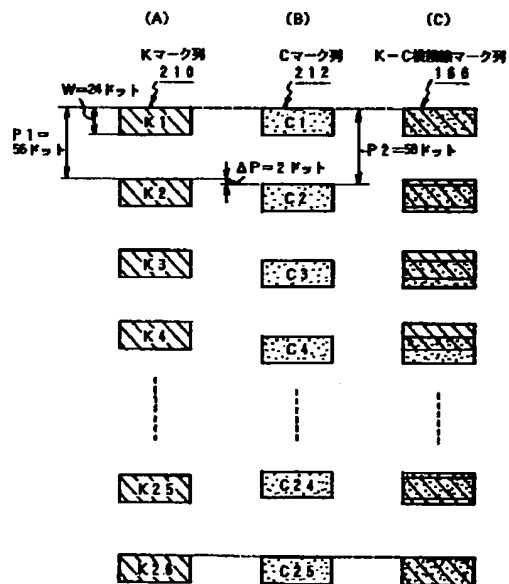
【図25】

図23のステップS3のAD変換値正規化処理の説明図



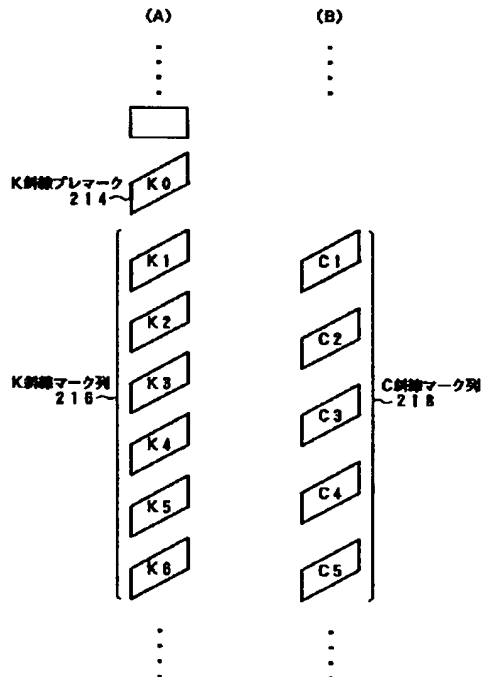
【図29】

図28のK-C横線マーク列を形成するためのK横線マーク列とC横線マーク列の配置構造の説明図



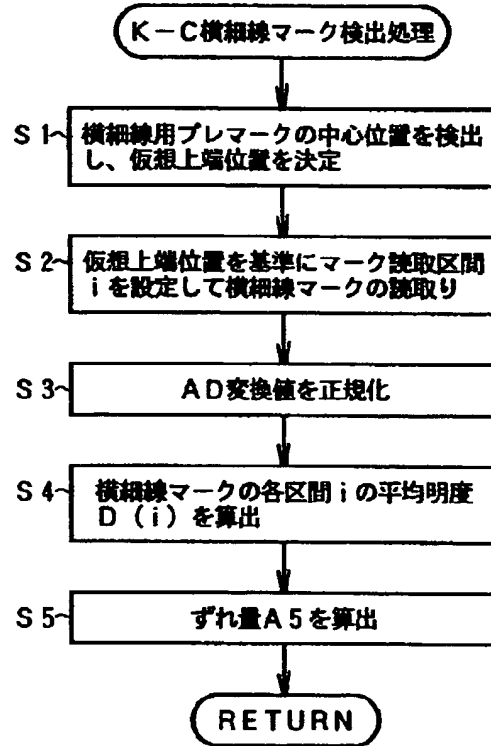
【図33】

図32のK-C斜線マーク列を形成するために重ね合わせるK斜線マーク列とC斜線マーク列の説明図



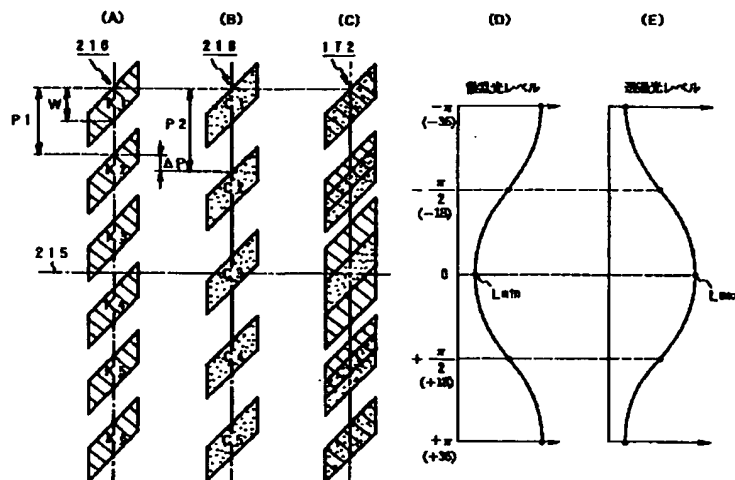
【図31】

図8の補正値算出部によるK-C横細線マーク検出処理のフローチャート



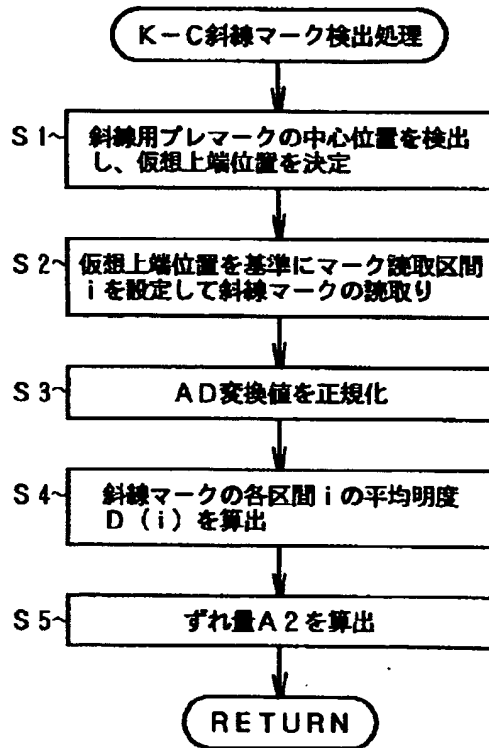
【図34】

図34の互斜線マーク列、C斜線マーク列、重ねたK-C斜線マーク列の配置
検出とK-C斜線マーク列のセンサ読取りで得られる明度パターンの説明図



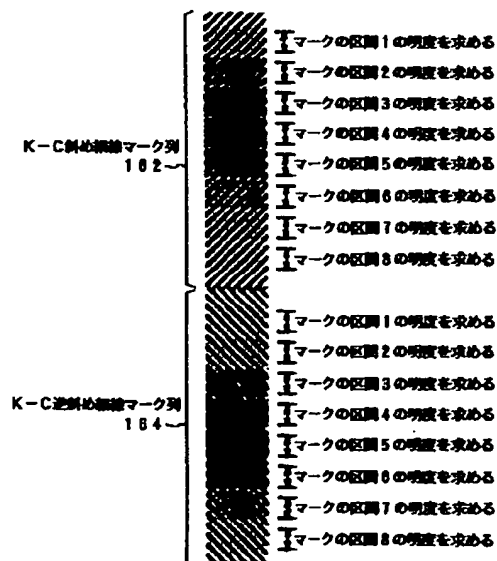
【図35】

図8の補正値算出部によるK-C斜線マーク検出処理のフローチャート



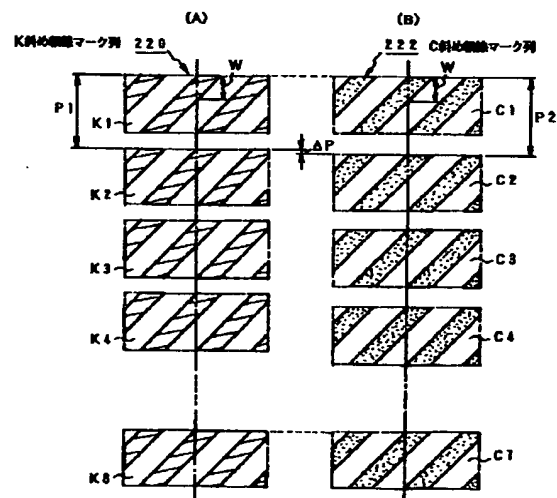
【図36】

図19のK-C斜め細線マーク列を拡大した説明図



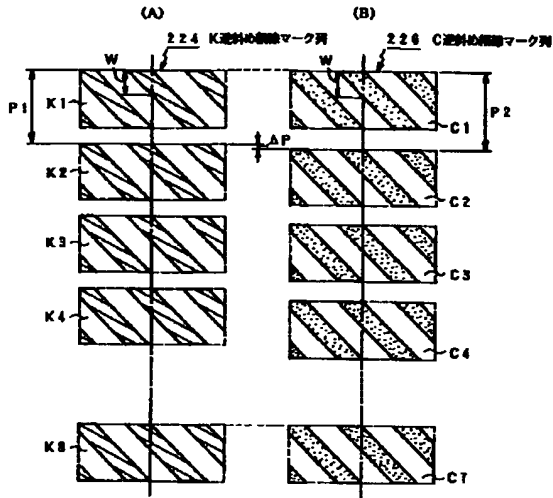
【図37】

図36のK-C斜め細線マーク列を形成するために重ね合わせるK斜め細線マーク列とC斜め細線マーク列の説明図



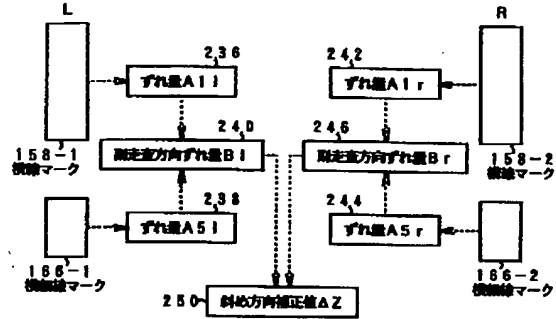
【図38】

図36の逆向きK-C斜め細線マーク列を形成するために重ね合わせる逆K斜め細線マーク列とC逆斜め細線マーク列の説明図



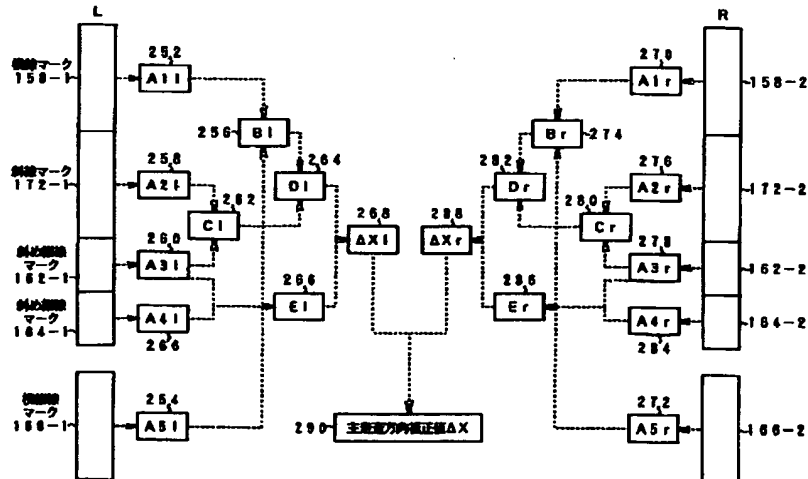
【図43】

図41のステップS2における斜め方向補正値 ΔZ の算出手順の説明図



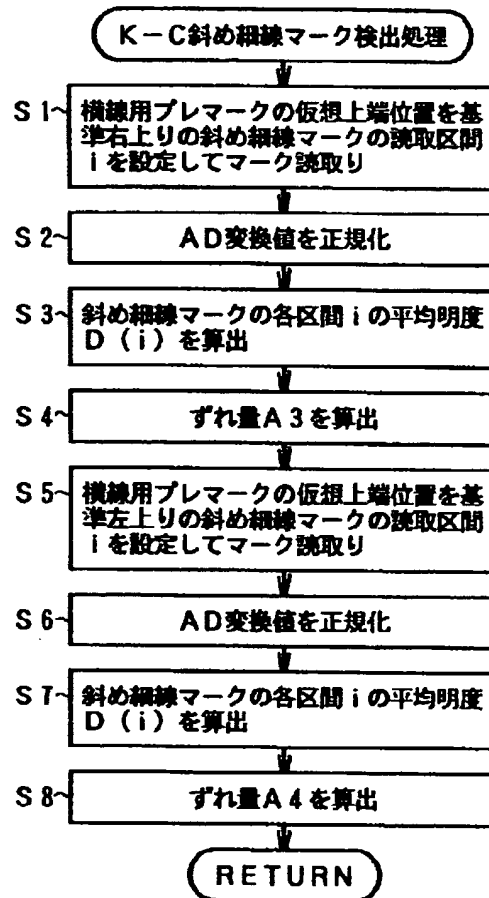
【図44】

図41のステップS3, S4, S5における主走査方向補正値 ΔX の算出手順の説明図



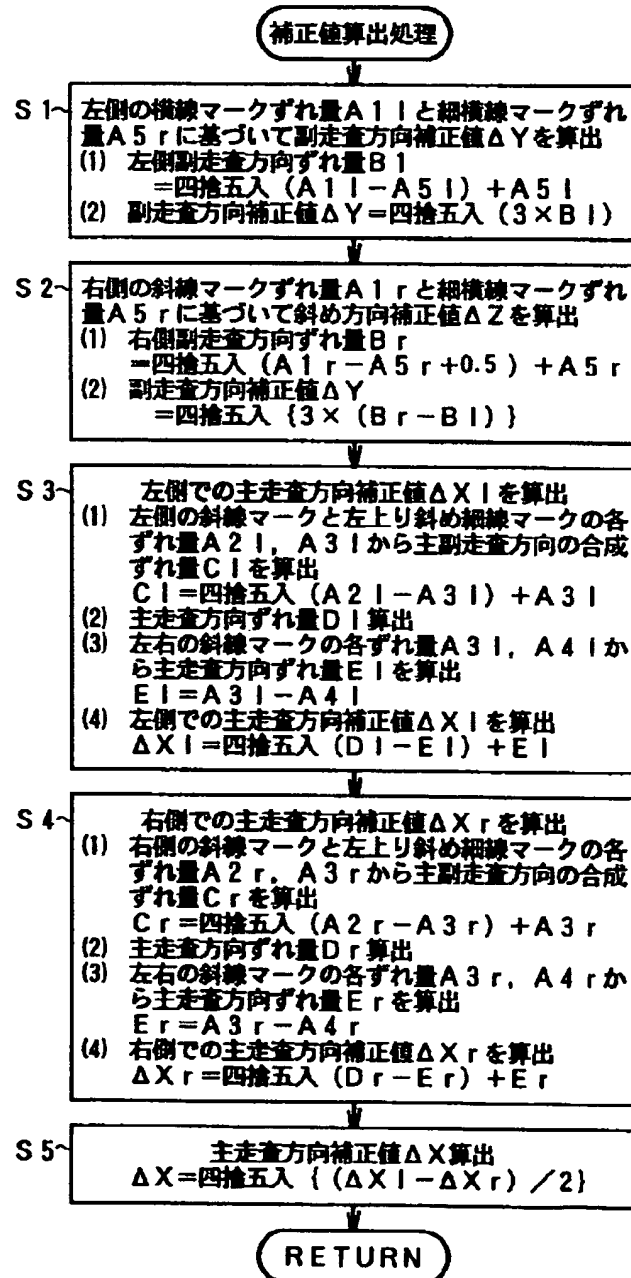
【図40】

図8の補正値算出部によるK-C斜め細線マーク検出処理のフローチャート



【図41】

図8の補正値算出処理部による補正値算出処理のフローチャート



【図45】

図8の位置ずれ補正部による補正処理の説明図

